M.B.L. LIBRARY - WOODS HOLE. MASS.

ACTA

SOCIETATIS SCIENTIARUM

FENNICÆ.

TOMUS XI.

HELSINGFORSIÆ.

Ex officina typographica Societatis litterariae fennicae.

MDCCCLXXX.

TABLE

DES

ARTICLES CONTENUS DANS CE TOME.

Pages.

Etat du personnel de la Société le 1 Mai 1880 . . . . . V.

Membres décédés depuis le 1 Novembre 1875 . . . . . VIII.

Liste des corps savants auxquels la Société envoie ses publications . . . . IX.

Redogörelse för justering och undersökning af de enligt Kejserliga Senatens uppdrag för Finska statens räkning från Frankrike och Sverige anskaffade normal-mått och vigter, af S. Lemström . . . . . 1.

Försök att med geometriens tillhjelp utveckla och förallmänliga begreppen om analysens grundoperationer, af E. Neovius . . . . . 111.

Method att utveckla relationer emellan binära formers covarianter (resp. invarianter), af E. Bonsdorff . . . . . 167.

Om binära formers discriminanter, af E. Bonsdorff . . . . . 191.

Syrjänische Hochzeitsgesänge, gesammelt von M. A. Castrén, mit finnischer und deutscher Uebersetzung herausgegeben von T. G. Aminoff . . . . . 203.

Varianten zum Propheten Hosea, gesammelt von K. A. R. Tötterman . . . . 233.

Sur le discriminant de l'équation dont dépendent les inégalités séculaires des planètes, par M. Emile Sourander . . . . . 257.

Funktions teoretiska studier, af G. Mittag-Leffler. I. En ny serieutveckling för funktioner af rationel karakter . . . . . 273.

De vocum in poëmatis græcis consonantia, scripsit F. Gustafsson . . . . . 295.

Ueber cyklisch-projektivische Systeme, von E. Bonsdorff . . . . . 327.

De codicibus Boëtii de institutione arithmetica librorum Bernensibus, scripsit F. Gustafsson . . . . . 341.

Versuch einer mathematischen Theorie zur Erklärung des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne, von H. Gyldén . . . . . 345.

Die gegenseitige Verwandschaft der Finnisch-Ugrischen Sprachen, von O. Donner 409

Studien über mechanische Nervenreitzung, von R. Tigerstedt . . . . . 569.

45675

JOHAN JAKOB NORDSTRÖM tecknad af VILH. LAGUS. Minnestal på F. Vetenskaps-Societetens års- och högtidsdag den 29 April 1875 . . . . . 1—139.

Minnestal öfver CARL DANIEL VON HAARTMAN, hållet på F. Vetenskaps-Societetens års- och högtidsdag den 29 April 1878 af F. VON WILLEBRAND 1—20.

A ce tome appartiennent 7 planches.

ETAT DU PERSONNEL

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE FINLANDE

LE 1 MAI 1880.

MEMBRES HONORAIRES RUSSES ET FINLANDAIS.

M. le Baron JEAN-MAURICE NORDENSTAM, Aide-de-camp général, Général d'infanterie, Vice-Président du Département d'économie du Sénat Impérial de Finlande.

M. VICTOR BOUNIAKOFSKI, Conseiller privé, Vice-Président de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. OTTO BÖTHLINGK, Conseiller d'état actuel, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M FERDINAND WIEDEMANN, Conseiller d'état actuel, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. le Général AXEL GADOLIN, D:r en minéralogie, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.Pétersbourg. (Elu le 10 Avril 1876).

MEMBRES HONORAIRES ETRANGERS.

M. FRÉDÉRIC WÖHLER, D[r] en phil., Professeur de chimie à l'Université de Gottingue.

M. ERIC EDLUND, D[r] en phil., Professeur de physique à l'Académie Royale des Sciences de Stockholm. (Elu le 22 Novembre 1875).

M. le Baron NICOLAS-ADOLPHE-ERIC-NORDENSKIÖLD, D[r] en phil., Professeur de minéralogie à l'Académie Royale des Sciences de Stockholm. (Elu le 10 Avril 1876.)

MEMBRES ORDINAIRES.

I. Section des sciences mathématiques et physiques.

M. Henri-Gustave Borenius, D[r] en phil., Professeur-adjoint de mathématiques et de physique, Directeur de l'Observatoire magnétique de l'Université Alexandre.

M. Adolphe-Edouard Arppe, D[r] en phil., Conseiller d'état actuel, ancien professeur de chimie à l'Université Alexandre. (Président de la société depuis le 29 Avril jusqu'au 24 Septembre 1877.)

M. Adolphe Moberg, D[r] en phil., Conseiller d'état, ancien professeur de physique à l'Université Alexandre.

M. Laurent-Léonard Lindelöf, D[r] ès sciences, Conseiller d'état, Directeur général de l'Administration supérieure des écoles, ancien professeur de mathématiques à l'Université Alexandre. (Secrétaire perpétuel de la Société.)

M. Adalbert Krueger, D[r] en phil., Directeur de l'Observatoire de Gotha, ancien professeur d'astronomie à l'Université Alexandre.

M. Hugo-Gyldén, D[r] en phil., Professeur à l'Académie Royale des Sciences et Directeur de l'Observatoire astronomique de Stockholm.

M. Jean-Jacques Chydenius, D[r] en phil., Professeur de chimie à l'Université Alexandre.

M. Frédéric-Jean Wiik, D[r] en phil., Professeur de minéralogie à l'Université Alexandre. (Président de la société depuis le 22 Octobre 1877 jusqu'au 29 Avril 1878.)

M. Gustave Mittag-Leffler, D[r] en phil., Professeur de mathématiques à l'Université Alexandre. (Elu le 15 Avril 1878. Président actuel de la Société.)

M. Charles-Selim Lemström, D[r] en phil., Professeur de physique à l'Université Alexandre. (Elu le 15 Avril 1878.)

II. Section d'histoire naturelle.

M. Evert-Jules Bonsdorff, D[r] en méd., Conseiller d'état, Professeur émérite à l'Université Alexandre.

M. Frédéric-Guillaume Mäklin, D[r] ès sciences, Professeur de zoologie à l'Université Alexandre.

M. Canut-Felix de Willebrand, D[r] en méd., Conseiller d'état actuel, Professeur émérite, Directeur général des établissements sanitaires en Finlande. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1878 jusqu'au 29 Avril 1879.)

M. Guillaume Nylander, D[r] en méd., ancien professeur de botanique à l'Université Alexandre.

M. Otto-Edourd-Auguste Hjelt, D[r] en phil. et en méd., Professeur d'anatomie pathologique à l'Université Alexandre.

M. Franqois-Josephe de Becker, D[r] en méd., Professeur de chimie physiologique et de pharmacologie à l'Université Alexandre.

M. Sexte-Otto Lindberg, Dr en méd., Professeur de botanique à l'Université Alexandre.
M. André-Jean Malmgren, Dr en phil., Professeur extraordinaire, Inspecteur des pêcheries en Finlande. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1875 jusqu'au 29 Avril 1876).
M. Jean-Martin-Jacques de Tengström, Maître de chirurgie, Médecin provincial à Lojo.
M. Odo-Morannal Reuter, Dr en phil., Professeur agrégé de zoologie à l'Université Alexandre. (Elu le 19 Novembre 1877.)

III. Section d'histoire et de philologie.

M. Elie Lönnrot, Dr en phil. et en méd., Conseiller de chancellerie, Professeur émérite à l'Université Alexandre.
M. Nicolas-Abraham Gyldén, Dr en phil., Professeur émérite à l'Université Alexandre.
M. Frédéric Cygnaeus, Dr en phil., Conseiller d'état, Professeur émérite à l'Université Alexandre.
M. Jean-Jacques-Guillaume Lagus, Dr en phil., Conseiller de chancellerie, Professeur de littérature grecque et Recteur actuel de l'Université Alexandre.
M. Jean-Guillaume Snellman, Dr en phil., Sénateur, ancien professeur de philosophie à l'Université Alexandre.
M. Auguste-Enguelbrecht Ahlqvist, Dr en phil., Professeur de langue et littérature finnoises à l'Université Alexandre.
M. George-Zacharie Forsman, Dr en phil., Professeur d'histoire à l'Université Alexandre.
M. Charles-Gustave Estlander, Dr ès lettres, Professeur d'esthétique et de littérature moderne l'Université Alexandre. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1876 jusqu'au 29 Avril 1877.)
M. Jean-Gustave Frosterus, Dr ès lettres, Professeur, Inspecteur général des écoles publiques. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1879 jusqu'au 29 Avril 1880.)
M. Sven-Gabriel Elmgren, Dr ès lettres, Professeur extraordinaire, Vice-bibliothécaire à la bibliothèque de l'Université Alexandre.
M. Otto Donner, Dr en phil., Professeur agrégé de sanscrit et de linguistique comparée à l'Université Alexandre.
M. Axel-Olof Freudenthal, Dr en phil.. Professeur agrégé de langue et littérature suédoises à l'Université Alexandre. (Elu le 10 Avril 1876)
M. Charles-Emile-Ferdinand Ignatius, Dr en phil., Directeur du Bureau statistique de Finlande. (Elu le 15 Avril 1879.)

Membres de la Société des Sciences décédés

DEPUIS LE 1 NOVEMBRE 1875.

Membres honoraires:

M. le Comte Alexandre Armfelt, † le 8 Janv. 1876.

M. Elie Fries, † le 8 Février 1878.

M. Jean-Frédéric Brandt, † le 15 Juillet 1879.

M. Antoine Schiefner, † le 16 Novembre 1879.

Membre ordinaire:

M. Charles-Daniel de Haartman, † le 15 Août 1877.

LISTE

des Corps savants et des Établissements scientifiques en Russie et à l'étranger auxquels la Société des Sciences de Finlande envoie ses publications.

RUSSIE.

Dorpat. { Société des Naturalistes. / Société scientique Este.

Iékaterinenbourg. Société des Naturalistes.

Kiew. Société des Naturalistes.

Moscou. { Société Impériale des Naturalistes. / Société mathématique. / Société Impériale des amis de sciences naturelles, d'anthropologie et d'ethnographie.

St.-Pétersbourg. { Académie Impériale des sciences. / Observatoire astronomique central de Poulkova. / Observatoire physique central. / Société minéralogique. / Société Impériale de géographie. / Bibliothèque publique Impériale. / Jardin Impérial de botanique.

Tiflis. Observatoire météorologique.

Les Universités Impériales de Charkow, Dorpat, Kasan, Kiew, Moscou, Odessa et de St.-Pétersbourg.

SUÈDE ET NORVÉGE.

Christiania. Université Royale.

Gotenbourg. Société Royale des sciences et des lettres.

Lund. Université Royale.

Stockholm. { Académie Royale des sciences.
Académie Royale Suédoise.
Académie Royale des belles-lettres, de l'histoire et des antiquités de Suède.
Bibliothèque Royale.
Bureau des recherches géologiques de la Suède.
Bureau Nautique Météorologique.

Trondhjem. Société Royale des sciences.

Upsal. { Université Royale.
Société Royale des sciences.

DANEMARK.

Copenhague. { Université Royale.
Société Royale des sciences.

ALLEMAGNE ET AUTRICHE.

Agram. Société archéologique Croate.

Augsburg. Société historique (Historischer Verein für Schwaben und Neuburg).

Bamberg. Société des Naturalistes (Naturforschender Verein).

Berlin. { Académie Royale des sciences.
Bureau Hydrographique (Hydrographischer Bureau der Kaiserlichen Admiralität).

Bistritz. Ecole industrielle (Gewerbeschule).

Bonn. Société d'histoire naturelle (Naturhistorischer Verein der Preussischen Rheinlande und Westphalens).

Bremen. Société des sciences naturelles (Naturwissenschaftlicher Verein).

Brünn. Société des Naturalistes (Naturforschender Verein).

Budapest. Académie Hongroise.

Chemnitz. Société d'histoire de Chemnitz (Verein für Chemnitzer Geschichte).

Dürkheim. Société des sciences naturelles (Pollichia, ein Naturwissenschaftlicher Verein der Rheinpfaltz).

Dresde. { Académie Impériale Leopoldino-Caroline des Naturalistes.
Bibliothèque publique Royale.

Elberfeld. Société d'histoire naturelle (Naturhistorischer Verein).

Erlangen. Société des sciences physico-médicales (Physikalisch-medicinische Societät).

Freiberg. Société des antiquités (Alterthums Verein).

Görlitz. Société des sciences (Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften).

Göttingen. Société Royale des sciences.

Giessen. Société des sciences naturelles (Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde).

Grätz. Société historique (Historischer Verein für Steiermark).

Greifswald. Société des sciences naturelles (Naturwissenschaftlicher Verein von Neuvorpommern und Rügen).

Halle. Société des Naturalistes (Naturforschende Gesellschaft).

Hamburg. { Verein für Naturwissenschaftliche Unterhaltung.
Bureau maritime (Seewarte).

Iéna. Société de médecine et d'histoire naturelle (Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft).

Königsberg. Société physique et économique (Königl. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft).

Klagenfurth. Musée d'histoire naturelle (Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnthen).

Leipzig. { Société des sciences (Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften).
Société du prince Jablonovski (Fürstlich Jablonovskische Gesellschaft).
Société astronomique.

München. Académie Royale des sciences.

Nürnberg. Musée Germanique.

Offenbach. Société des sciences naturelles (Verein für Naturkunde).

Prague. Société des sciences (Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften).

Presburg. Société des sciences naturelles (Verein für Naturkunde).

Regensburg. Société zoologique et minéralogique (Zoologisch-mineralogischer Verein).

Strasburg. L'Université.

Triest. Société Adriatique des sciences naturelles.

Ulm. Société des arts et des antiquités (Verein für Kunst und Altherthümer in Ulm und Oberschwaben).

Vienne. { Académie Impériale des sciences.
Institut géologique (K. K. geologische Reichsanstalt).
Société géographique (K. K. geographische Gesellschaft).
Société zoologique et botanique (Zoologisch-botanischer Verein).
Société anthropologique.
Société pour la propagation des sciences naturelles (Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse).
Institut central météorologique (K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus).

Wiesbaden. Société des sciences naturelles (Verein für Naturkunde).

Würtzburg. Société physico-médicale (Physikalisch-medicinische Gesellschaft).

SUISSE.

Genève. Société de physique et d'histoire naturelle.

Zürich.
- Société des Naturalistes (Naturforschende Gesellschaft).
- Commission météorologique. (Die Schweizerische Meteorologische Commission).

PAYS-BAS ET BELGIQUE.

Amsterdam.
- Académie Royale des sciences.
- Société zoologique (Kon. Zoologisch Genootshap „Natura artis magistra").

Bruxelles.
- Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
- Société malacologique de Belgique.
- Société entomologique de Belgique.
- Observatoire Royale.

Harlem. Fondation de P. Teyler van der Hulst.

Liége.
- Société Royale des sciences.
- Société géologique de Belgique.

Utrecht. L'institut Royal météorologique des Pays-Bas.

FRANCE ET ITALIE.

Bordeaux. Société des scienses physiques et naturelles.

Caen. Société Linnéenne de Normandie.

Cherbourg. Société des sciences naturelles.

Lyon.
- Académie des sciences, belles-lettres et arts.
- Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles.
- Société Linnéenne.

Montpellier. Académie des sciences et lettres.

Nancy. Société des sciences naturelles.

Paris.
- Institut de France, Académie des sciences.
- Société mathématique de France.
- L'École Polytechnique.

Pisa. Ecole Normale supérieure.

Rome. Reale Accademia dei Lincei.

Turin. Académie Royale des sciences.

GRANDE-BRETAGNE ET IRLANDE.

Cambridge. Société philosophique (Philosophical Society).

Dublin. { Académie Royale d'Irlande.
Société d'histoire naturelle.

Edimbourg. Société Royale d'Edimbourg

Londres. { Société Royale (Royal Society of London).
Société Royale astronomique (Royal astronomical Society of London).
Société zoologique.
L'institut météorologique (Meteorological Office).

Manchester. Société littéraire et philosophique (Litterary and philosophical Society).

AMÉRIQUE.

Boston. { Académie Américaine des arts et des sciences (American Academy of Arts and Sciences).
Société d'histoire naturelle (Society of Naturalhistory).

Cambridge, Mass. Museum of Comparative zoology at Harvard College.

Madison. Société d'agriculture (Wisconsin agricultural Society).

New-Haven. Académie des arts et des sciences de Connecticut.

New-Orleans. Académie des sciences naturelles.

Philadelphia. Académie des sciences naturelles.

St.-Francisco. Académie des sciences naturelles (Californian Academy of Natural Sciences).

Washington. { „Smithsonian Institution".
Département d'agriculture des États-Unis.
Bureau géologique (The Office U. S. Geological Survey of the Territories).

REDOGÖRELSE

FÖR

JUSTERING OCH UNDERSÖKNING

AF DE

ENLIGT KEJSERLIGA SENATENS UPPDRAG

FÖR FINSKA STATENS RÄKNING FRÅN FRANKRIKE OCH SVERIGE ANSKAFFADE

NORMAL-MÅTT OCH VIGTER.

AF

SELIM LEMSTRÖM,
DOCENT I FYSIK.

Sedan Kejserliga Senatens för Finland Finance-expedition, på anhållan af Professorn Ad. Moberg, genom skrifvelse af den 5 April 1870, gifvit i uppdrag åt undertecknad, som för tiden vistades i Paris, att låta förfärdiga normaletaloner för franska vigt- och måttsystemerna, jämte en vigtsats af grammvigter, äfvensom dylika etaloner för svenska vigt- och måttsystemerna, alla med vetenskaplig noggranhet komparerade med motsvarande prototyper och officielt verificerade, blef detta uppdrag under åren 1870—71 utfördt och en kort berättelse om förloppet öfverlemnad till Professorn Moberg. Denna berättelse jemte de densamma åtföljande vigter och mått öfverlemnades till Kejserliga Senaten jämte ett af undertecknad framstäldt och af Professorn Moberg förordadt förslag: att granskningen af arbetets utförande och de dermed sammanhängande vetenskapliga detaljer skulle till Finska Vetenskaps Societeten öfverlemnas, hvilket ock af Kejserliga Senaten genom skrifvelse af den 28 Mars 1871 bifölls. Genom särskild skrifvelse af den 14 April 1871 öfverlemnades normal-måtten och vigterna, med åtföljande verifikationer till Fysikaliska kabinettet vid Kejserliga Alexanders Universitetet, att derstädes af dess föreståndare tills vidare förvaras. Utom ofvannämnde anordningar hade Kejserliga Senaten tillika anmodat Professorn Moberg att inkomma med förslag till lagbestämmelser om normalvigternas och måttens begagnande och framtida förvarande.

Sedan flere särskilda arbeten, som ännu återstodo, blifvit slutförda, öfverlemnades af undertecknad i Februari och Maj månader 1874 till Finska Vetenskaps Societeten alla nedan upptagne verifikationer och afhandlingar, hvilka, genom ett af Societeten tillsatt granskningsutskott, bestående af Herrar Professorn Moberg, Statsrådet Lindelöf och Professorn Kreuger, blifvit genomgångna och granskade. Sedan detta försiggått ingaf utskottet till Societeteu ett utlåtande, som finnes publiceradt uti „Öfversigt af Finska Vet. Societetens förhandlingar 1874“. På grund af detta utlåtande beslöt Societeten att hos Kejserliga Senaten tillstyrka decharge för arbetets utförande.

Angående normal-etalonernas förvarande och begagnande hafva af Kejserliga Senaten följande bestämmelser blifvit gjorda:

Hela systemet af mått och vigter fördelas sålunda att
i Kejserliga Senatens Finance-expedition förvaras:

1:o. Mètre à bout = F
2:o. Tre fot N:o 1 = S_{I}
3:o. Den ena Kilogramm-vigten = F_{I} (utan märke)
4:o. Skålpund N:o 1 = S_{I}

samt i Kejserliga Alexanders Universitetets vård öfverlemnades

1:o. Mètre à trait = F_{II}
2:o. Tre fot N:o 2 = S_{II}
3:o. Den andra Kilogramm-vigten = F_2 (med märket F_2)
4:o. Skålpund N:o 2 = S_2
5:o. Den justerade Grammvigtsatsen

De i Finance-expeditionen förvarade mått och vigter få icke af någon handteras eller begagnas, utom vid möjligen förefallande behof, som af Finance-expeditionen pröfvas, till vetenskaplig jämförelse, hvilken anställes af sådane män, som dertill antingen af Filosofiska Fakultetens vid Alexanders Universitetet fysisk-matematiska sektion eller Finska Vetenskaps Societeten rekommenderas, i närvaro af en utaf Finance-expeditionen och en af den rekommenderande myndigheten utsedd person, hvilka ega noggrannt tillse att å desamma dervid icke någon ändring eller skada inträffar, och böra till Finance-expeditionen deröfver för hvarje gång afgifva intyg.

De mått och vigter, som blifvit till Universitetet öfverlemnade, få med tillstånd af Konsistorium begagnas till jämförelser. Enligt Konsistorii beslut förvaras desamma å Universitetets fysikaliska kabinett i en låda, till hvilken Rektor eger nyckeln, och etalonerna få, efter anmälan i Konsistorium, med dess samtycke, samt under inseende af en dertill utsedd person, användas till komparationer. Såväl de i Finance-expeditionen, som de å Fysikaliska kabinettet förvarade normal-etaloner äro, omgifne af sina trädlådor, inlagde uti en gemensam låda af valnöt, försedd med en plåt af messing, på hvilken lådans innehåll angifves.

För författaren är det slutligen en kär pligt att uttala sin varma tacksägelse för all den välvilja han åtnjutit såväl i Paris af Hr Tresca, souschef vid *Conservatoire des arts et métiers,* som ock i Stockholm af Hrr Professorer vid kongl. Vetenskapsakademien E. Edlund och D. G. Lindhagen, hvilka alla på det mest förekommande sätt gått författarens önskningar till mötes vid arbetets utförande och under det de deri deltagit bistått honom med råd och anvisningar, som i hög grad bidragit till ändamålets vinnande.

Redogörelsen omfattar följande afdelningar:

1:o. **Procés-Verbal de comparaison de deux kilogrammes cylindriques en laiton doré, exécutés pour le Gouvernement de la Finlande.**

2:o. **Justering af en vigtsats från och med en kilogramm till och med en half milligramm.**

3:o. **Redogörelse för justering till likhet med svenska rikslikareskålpundet af tvänne förgylda messingsvigter tillhörande Finska staten.**

4:o. **Jämförelse emellan det i Finland begagnade normal-skålpund och kopian S_1 af svenska rikslikareskålpundet.**

5:o. **Procés-Verbal de comparaison d'un mètre étalon appartenant au Gouvernement de la Finlande.**

6:o. **Om metern à trait, kallad F_2.**

7:o. **Justering af två kopior af svenska Rikslikaren för längdmått.**

8:o. **Undersökning af delningsfelen på "Tre fot N:o 2", kalladt S_{II}.**

9:o. **Undersökning af dilatationskoofficienterna för normaletalonerna F_2, F och "Tre fot N:o 1" S_I.**

10:o. **Komparation, afseende att bestämma förhållandet emellan det svenska eller finska längdmåttet och metern.**

Verification des kilogrammes de Finlande.

Procès-Verbal de comparaison de deux kilogrammes cylindriques en laiton doré, exécutés pour le Gouvernement de la Finlande.

M. Lemström, agrégé de Physique à l'Université d'Helsingfors, a été chargé par son gouvernement de faire construire en France deux kilogrammes étalons et de les fair comparer avec les étalons officiels du Gouvernement français. Cette opération a été renvoyée par M. le Ministre de l'Agriculture et de Commerce au Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, et M. Tresca, Sous-Directeur de cet établissement, a été chargé de proceder avec M. Lemström à ces comparaisons.

M. Tresca a proposé, à cet effet, à M. Lemström, de mettre à exécution le projet dès longtemps formé par lui, d'adopter pour l'usage des cabinets de physique des kilogrammes uniformes en laiton doré, sans aucune cavité ni cheville d'ajustage, et d'un diamètre égal à la hauteur. Chaque physicien aurait ainsi à sa disposition un kilogramme de volume connu pour lequel toutes les corrections de perte de poids pourraient être faites avec sécurité, toutes les fois que la nature des questions exigerait une très-grande exactitude.

La réalisation de ce programme, à l'exécution duquel M. Lemström a bien voulu donner tous les soins, a présenté tout d'abord quelques difficultés au point de vue de la détermination de poids de l'or à employer et de la régularite compléte de la surface de cet or après l'ajustage.

Après quelques essais infructneux, dans lesquels on s' etait proposé de dorer plus fortement la surface sur laquelle le dernier ajustage devait être effectué, on est parvenu à obtenir d'excellents kilogrammes de la manière suivante:

1:o. M. M. Callot frères ont confectionné, sans piqure à la surface, des kilogrammes, en laiton, trop légers de 3 grammes à $3^{gr.}{}_{,}5$.

2:o. M. M. Christofle et C:ie ont doré uniformément ces kilogrammes, de manière à leur donner un poids de $1000,^{gr.}{}_{350}$ environ.

3:o. Par le travail sur le tour, M. Collot a pu ajuster chacun de ces kilogrammes à 8 en 10 milligrammes près, en excès.

4:o. L'ajustage définitif a été obtenu au moyen de nombreuses pesées faites dans l'air, après avoire enlevé successivement quelques parcelles d'or avec un papier émeri maintenu fixe, en contact avec le kilogramme simplement placé sur une plate forme horizontale a laquelle on imprimait, par l'intermédiaire d'une transmission, un movement de rotation autour de son axe.

Ces retouches laissaient la surface dans le même état qu'auparavant, et ne sont pas visibles sur les kilogrammes terminés.

La vérification devait ensuite être opérée, après la détermination directe du volume, au moyen de pesées dans le vide.

Deux kilogrammes ont été construits dans ces conditions pour le Gouvernement de la Finlande; ils seront désignés dans le présent procès-verbal par F_1 et F_2, le second a été légèrement poinçonné du numéro F_2, le premier ne porte aucune marque distinctive.

Détermination des volumes.

Les volumes des deux kilogrammes ont été déterminés au moyen du Comparateur Gambey (R. e. 6).

La hauteur a été mesurée suivant l'axe, et suivant quatre génératrices correspondant aux extrémités de deux diamètres à angle droit.

Le diamètre a été mesuré à trois hauteurs différentes et dans quatre azumuths à 45° les uns des autres.

Chaque mesure a été répétée cinq fois.

Kilogramme F_1.

$H = 87,_{6826} - 34,_{3660} = 53,^{Mm.}_{3166}$.
$D_1 = 87,_{6675}$.
$D_2 = 87,_{6583}$.
$D_3 = 87,_{6700}$.
$D = 87,_{6653} - 34,_{3660} = 53,^{Mm.}_{2993}$.

$V_0 = 118,^{cc.}_{95804}$.
or enlevé $8,^{Mg.}_{88}$.
$v_0 = 0,_{00046}$.
$V_0 - v_0 = 118,^{cc.}_{9576}$.

Kilogramme F_2.

$H = 87,^{Mm.}_{6664} - 34,_{3650} = 53,^{Mm.}_{3014}$.
$D_1 = 87,_{70825}$.
$D_2 = 87,_{66950}$.
$D_3 = 87,_{67875}$.
$D = 87,^{Mm.}_{6855} - 34,_{3650} = 53,^{Mm.}_{3205}$.

$V_0 = 119,^{cc.}_{01964}$.
or ajouté $9,^{Mg.}_{18}$.
$v_0 = 0,_{00048}$.
$V_0 + v_0 = 119^{cc.}_{02012}$.

Il résulte de ces déterminations, qui n'ont pas besoin d'être reduites à 0^0, puisque la règle du comparateur est du même métal que les corps à mesurer, que les volumes des kilogrammes sont:

pour F_1 $V = 118,^{cc.}{}_{95804}$. pour F_2 $V = 119,^{cc.}{}_{01964}$.

Ces volumes ont été modifiés ultérieurement

par l'enlèvement de $8,^{Mg.}{}_{88}$ d'or. par l'addition de $9,^{Mg.}{}_{18}$ d'or.

qui représentent pour une densité $d = 19,_{258}$, des volumes

$v = 0,^{cc.}{}_{00046}$. $v = 0,^{cc.}{}_{00048}$,

d'où résulte que les volumes definitifs des kilogrammes sont:

$V = 118,^{cc.}{}_{9576}$ $V = 119,^{cc.}{}_{02012}$.

Pesées dans le vide.

On a pu profiter pour faire les pesées dans le vide, de ce que l'on possédait deux kilogrammes de volumes connus, et dont l'un pouvait servir de tare pendant les opérations relatives à la vérification de l'autre.

Le volume de la tare dans chacune des opérations était celui des kilogrammes F_2 ou F_1; il a fallu y ajouter chaque fois 3 milligammes, placés dans le plateau gauche de la balance, et c'est cette tare, représentée par la lettre T, dont la perte de poids sous la cloche sera indiquée par t dans les équations.

Toutes les pesées ont été faites sur une balance de M. Deleuil disposée pour les peseés dans le vide, comparativement avec le kilogramme C' N:o 1, en platine, du Consenvatoire Impérial des Arts et Métiers, tel qu'il est décrit dans le procès-verbal officiel de 5 Mars 1864. Sa perte de poids sous la cloche a été de même désignée par c'.

Les pressions sous la cloche de la balance étaient chaque fois estimées par la mesure faite, au moyen d'un cathetomètre, de la différence entre la colonne barométrique et celle qui correspondait à un second baromètre semblable, mais en communication libre, par sa partie supérieure, avec la cloche.

F_1

1:ère Opération.

Baromètre $h = 760{,}^{\text{Mm.}}{}_{52}$ à $22{,}^{\circ}{}_{50} = 757{,}_{80}$ à 0°. Hygromètre-Thermom. sec $221{,}^{\text{d}}{}_{07} = 23{,}^{\circ}{}_{33}$. Thermom.-mouillé $201{,}_{70} = 17{,}^{\circ}{}_{17}$. Proportion de saturation $0{,}_{823}$.

Cathétomètre.	Oscillation de la balance. $(F_2 + 3^{\text{Mg.}})$ $T - t_1$	C' N:o 1 $- c'_1$	Déviation moyenne.
$5{,}^{\text{Mm.}}{}_{99}$	$- 1{,}_0$	$+ 0{,}_1$	
réduction à 0^0	$- 1{,}_0$	$+ 0{,}_0$	
$5{,}^{\text{Mm.}}{}_{97}$	$- 1{,}_0$	$+ 0{,}_0$	$- 0{,}_{483}$.

2:me Opération.

	$(F_2 + 3^{\text{Mg.}})$ $T - t_2$	C' N:o 1 $- c'_2$	
$18{,}^{\text{Mm.}}{}_{30}$	$- 5{,}_3$	$- 3{,}_2$	
réduction à 0^0	$- 5{,}_3$	$- 3{,}_3$	
$18{,}^{\text{Mm.}}{}_{23}$	$- 5{,}_2$	$- 3{,}_4$	$- 4{,}_{283}$.

3:me Opération.

	$(F_2 + 3^{\text{Mg.}})$ $T - t_3$	$F_1 - f_1$	
$5{,}^{\text{Mm.}}{}_{38}$	$- 0{,}_0$	$+ 2{,}_3$	
réduction à 0^0	$- 0{,}_0$	$+ 2{,}_4$	
$5{,}^{\text{Mm.}}{}_{36}$	$- 0{,}_0$	$+ 2{,}_5$	$+ 1{,}_{200}$.

F_2

1:ère Opération.

Baromètre $h = 765{,}^{\text{Mm.}}{}_{23}$ à $22^{\circ}{}_{,12} = 762{,}_{58}$ à 0°. Hygromètre-Thermom. sec $219{,}^{\text{d}}{}_{75} = 22{,}^{\circ}{}_{12}$. Thermom.-mouillé $201{,}_{40} = 17{,}^{\circ}{}_{10}$. Proportion de saturation $0{,}_{579}$.

Cathétomètre.	Oscillation de la balance. $(F_1 + 3^{\text{Mg.}})$ $T - t_1$	C' N:o 1 $- c'_1$	Déviation moyenne.
$5{,}^{\text{Mm.}}{}_{92}$	$- 0{,}_4$	$+ 1{,}_2$	
réduction à 0^0	$- 0{,}_4$	$+ 1{,}_0$	
$5{,}^{\text{Mm.}}{}_{90}$	$- 0{,}_4$	$+ 0{,}_9$	$+ 0{,}_{317}$.

2:me Opération.

	$(F_1 + 3^{\text{Mg.}})$ $T - t_2$	C' N:o 1 $- c'_2$	
$18{,}^{\text{Mm.}}{}_{36}$	$- 6{,}_3$	$- 3{,}_7$	
réduction à 0^0	$- 6{,}_1$	$- 3{,}_9$	
$18{,}^{\text{Mm.}}{}_{29}$	$- 6{,}_0$	$- 4{,}_1$	$- 5{,}_{017}$

3:me Opération.

	$(F_1 + 3^{Mg.})\ T - t_3$	$F_2 - f_2$	
$5,^{Mm.}95$	$+ 0,4$	$+ 2,7$	
réduction à 0°	$+ 0,4$	$+ 2,7$	
$5,^{Mm.}93$	$+ 0,5$	$+ 2,6$	$+ 1,^{d.}550.$

La deuxième pesée, entre les mêmes poids que la première, mais sous des pressions différentes, nous servira à déterminer la valeur des division du cadran de la balance.

Pour apprécier les diverses pertes de poids dans l'air, on s'est servi des volumes connus des trois kilogrammes, des pressions indiquées au cathétomètre et des températures indiquées par le thermomètre du baromètre. On trouve ainsi:

F_1.		F_2.	
$t_1 = 1,^{Mg.}112$	$c'_1 = 0,^{Mg.}455$	$t_1 = 1,^{Mg.}100$	$c'_1 = 0,^{Mg.}454$
$t_2 = 3,^{Mg.}387$	$c'_2 = 1,^{Mg.}389$	$t_2 = 3,^{Mg.}355$	$c'_2 = 1,^{Mg.}397$
$t_3 = 0,^{Mg.}996$	$f_1 = 0,^{Mg.}995$	$t_3 = 1,^{Mg.}105$	$f_2 = 1,^{Mg.}106$

En tenant compte de ces valeurs, les circonstances de ces trois pesées se trouvent représentées par les équations suivantes:

(1) $T = C'$ N:o 1 $+ 0,^{Mg.}657 - 0,^{d.}483.$	(1) $T = C'$ N:o 1 $+ 0,^{Mg.}646 + 0,^{d.}317.$
(2) $T = C'$ N:o 1 $+ 1,^{Mg.}998 - 4,^{d.}283.$	(2) $T = C'$ N:o 1 $+ 1,^{Mg.}958 - 5,^{d.}017.$
(3) $T = F_1 + 0,^{Mg.}001 + 1,^{d.}200.$	(3) $T = F_2 - 0,^{Mg.}001 + 1,^{d.}550.$

Les équations (1) et (2) établissent que

$1,^{Mg.}341$ correspond à $3,^{d.}8$, d'où il résulte que chaque division du limbe doit être estimée à $0,^{Mg.}353.$	$1,^{Mg.}312$ correspond à $5,^{d.}334$ d'où il résulte que chaque division du limbe doit être estimée à $0,^{Mg.}246.$

Par l'application de ces valeurs les équations (1) et (3) deviennent:

(1) $T = C'$ N:o 1 $+ 0,^{Mg.}485.$	(1) $T = C'$ N:o 1 $+ 0,^{Mg.}757.$
(3) $T = F_1 + 0,^{Mg.}425.$	(3) $T = F_2 + 0,^{Mg.}547.$

Et il en résulte définitivement:

$F_1 = C'$ N:o 1 $+ 0,^{Mg.}061.$	$F_2 = C'$ N:o 1 $+ 0,^{Mg.}210.$

Il résulte du procès-verbal déja cité, que

C' N:o 1 $= A + 0,^{Mg.}72.$	C' N:o 1 $= A + 0,^{Mg.}72.$

En sorte que les deux kilogrammes de la Finlande ont respectivement pour valeurs:

$F_1 = 1$ Kilogramme $+ 0{,}781$ Milligrammes.

$F_2 = 1$ Kilogramme $+ 0{,}930$ Milligrammes*).

Et le présent procès-verbal qui le constate, a été signé par M. M. Tresca et Lemström.

Paris le 22 Août 1870.

Signé **H. Tresca.**

M. Lemström.

Vu: Le Directeur du Conservatoire Impérial des Arts et Mètrers.

A. Morin.

Evaluation des volumes des kilogrammes.

Kilogramme F_1.

Collimation

au Commencement.	à la fin.
34,370.	34,365.
34,370.	34,365.
34,370.	34,365.
34,365.	34,360.
34,370.	34,360.
Moy. 34,369.	Moy. 34,363.

Moy. des deux 34,3660.

Diamètre.

à l'une des bases.	1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	
	87,665.	87,670.	87,665.	87,670.	
	87,665.	87,670.	87,665.	87,670.	
	87,660.	87,670.	87,665.	87,670.	
	87,660.	87,670.	87,670.	87,670.	
	87,665.	87,670.	87,670.	87,670.	
	87,663.	87,670.	87,667.	87,670.	= 87,6675.
au milieu de la hauteur.	1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	
	87,655.	87,655.	87,660.	87,660.	
	87,660.	87,655.	87,660.	87,655.	
	87,660.	87,660.	87,655.	87,660.	
	87,655.	87,660.	87,660.	87,655.	
	87,660.	87,660.	87,660.	87,660.	
	87,658.	87,658.	87,659.	87,658.	= 87,65825.

*) Dans le calcul on a employé la sensibilité pour F_1 parceque la pression, en déterminant la sensibilité pour F_2, a un peu variè.

à l'autre base.	1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	
	87,670.	87,670.	87,665.	87,670.	
	87,670.	87,675.	87,665.	87,670.	
	87,670.	87,675.	87,665.	87,670.	
	87,670.	87,675.	87,670.	87,670.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87,670.	
	87,670.	87,673.	87,667.	87,670.	= 87,6700.

Hauteur.

Suivant les Génératrices.				Suivant l'axe.
1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	5.0.
87,680.	87,680.	87,685.	87,680.	87,685.
87,680.	87,680.	87,685.	87,680.	87,690.
87,680.	87,680.	87,685.	87,680.	87,685.
87,680.	87,680.	87,690.	87,680.	87,685.
87,680.	87,680.	87,690.	87,680.	87,685.
87,680.	87,680.	87,687.	87,680.	87,686.

Moyen 87,6826.

Kilogramme F_2.

Collimation

au Commencement.	a la fin.
34,37.	34,36.
34,37.	34,36.
34,37,	34,36.
34,37,	34,36.
34,37.	34,36.
34,370.	34,360.

Diamètre.

á l'une des bases.	1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	
	87,710.	87,710.	87,710.	87,705.	
	87,710.	87,705.	87,710.	87,705.	
	87,710.	87,710.	87,710.	87,705.	
	87,710.	87,705.	87,710.	67,705.	
	87,710.	87,710.	87,710.	87,705.	
	87.710.	87,708.	87,710.	87,705.	= 87,70825.

au milieu de la hauteur.	1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87,665.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87,670.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87,670.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87,670.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87,665.	
	87,670.	87,670.	87,670.	87.668.	= 87,6695.

à l'autre base.	1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	
	87,680.	87,675.	87,680,	87,680.	
	87,680.	87,675.	87,680.	87,680.	
	87,680.	87,675.	87,680.	87,680.	
	87,680.	87,680.	87,675.	87,680.	
	87,680.	87,680.	87,680.	87,675.	
	87,680.	87,677.	83,679.	87,679.	= 87,67875.

Hauteur.

Suivant les Génératrices.				Suivant l'axe.
1:0.	2:0.	3:0.	4:0.	5:0.
87,670.	87,660.	87,665.	87,665.	87,665.
87,670.	87,660.	87,670.	87,670.	87,665.
87,670.	87,660.	87,665.	87,665.	87,670.
87,670.	87,660.	87,665.	87,670.	87,670.
87,670.	87,660.	87,670.	87,665.	87,665.
87,670.	87,660.	87,667.	87,667.	87,667.

Moyen = 87,6664.

Justering af en Grammvigtsats

(från och med en Kilogramm till och med en half Milligramm).

Justeringen verkställdes på en våg af Collot-frères, tillhörig Landtmäteri-Öfverstyrelsen. Skadad under transporten, ställdes den i ordning af Hr Wetzer, men erhöll den egenskapen att känsligheten tilltager med belastningen. Det har derför varit nödigt att vid hvarje förändring, som belastningen undergått, ånyo undersöka känsligheten.

Vid hvarje jämförelse mellan tvenne vigter förfors sålunda att de alternatift sattes på högra vågskålen med motsvarande tara på den venstra och oscillationerna aflästes så att början alltid gjordes från den negativa sidan, hvarefter fyra successiva utslag togos. Medeltalet angaf vågens jämnvigtsläge. På sådant sätt alternerades de begge vigterna åtminstone tre gånger, hvarvid känsligheten undersöktes genom att lägga på den med vigten i fråga belastade högra vågskålen en hjelpvigt och alternerande afläsa utslagen med och utan denna hjelpvigt.

Metoden vid justeringen var följande:

Vigtsatsen, dels af förgyld messing med guldpluggar för justering, dels af platina, bestående af vigter från en Kilogramm ända till en half Milligramm, delades i sex grupper på följande sätt:

1:sta Gruppen af förgyld messing.

En Kilogramm = F_3, en 500 gr., en 200 gr. (1), en 200 gr. (2),*) en 100 gr.

2:dra Gruppen af förgyld messing.

En 50 gr., en 20 gr. (1), en 20 gr. (2), en 10 gr.

3:dje Gruppen af förgyld messing.

En 5 gr., en 2 gr. (1), en 2 gr. (2), en 1 gr.

*) Då tvenne vigter äro lika bär den ena märket 1 och den andra märket 2.

4:de Gruppen af platina.

Decigrammer.

En $0{,}_5$ gr., en $0{,}_2$ gr. (1), en $0{,}_2$ gr. (2), en $0{,}_1$ gr.

5:te Gruppen af platina.

Centigrammer.

En $0{,}_{05}$ gr., en $0{,}_{02}$ gr. (1), en $0{,}_{02}$ gr. (2), en $0{,}_{01}$ gr.

6:te Gruppen af platina.

Milligrammer.

En $0{,}_{005}$ gr., en $0{,}_{002}$ gr.(1), en $0{,}_{002}$ gr.(2), en $0{,}_{001}$ gr. och en $0{,}_{0005}$ gr. eller $^1/_2$ Milligramm.

Härjämte användes hjelpvigten w af silfvertråd i form af en märla $\mathfrak{Q}$, äfvensom σ likaledes af silfvertråd i form af $\sim$.

Om felen på vigterna i 1:sta Gruppen betecknas sålunda att

felet på $F_3 = 1{,}000$ gr. kallas x_I, felet på 500 gr. y_I, felet på 200 gr. (1) z_I, felet på 200 gr. (2) u_I, och felet på 100 gr. v_I, samt vidare inom de följande grupperna samma bokstäfver för motsvarande vigter, näml.:

2:dra Gruppen.

50 gr. y_2, 20 gr. (1) z_2, 20 gr. (2) u_2, 10 gr. v_2.

3:dje Gruppen.

5 gr. y_3, 2 gr. (1) z_3, 2 gr. (2) u_3, 1 gr. v_3 o. s. v.

6:te Gruppen.

$0{,}_{005}$ gr. y_6, $0{,}_{002}$ gr. (1) z_6, $0{,}_{002}$ gr. (2) u_6, $0{,}_{001}$ v_6, samt felet för en half Milligramm y_7, så anställdes jämförelsen emellan vigterna på följande sätt:

F_3 med 500 gr. + 200 gr.$_{(1)}$ + 200 gr.$_{(2)}$ + 100 gr.

500 gr. med 200 gr.$_{(1)}$ + 200 gr.$_{(2)}$ + 100 gr.

200 gr.$_{(1)}$ med 200 gr.$_{(2)}$.

200 gr.$_{(1)}$ med 100 gr. + 50 gr. + 20 gr.$_{(1)}$ + 20 gr.$_{(2)}$ + 10 gr.

100 gr. med 50 gr. + 20 gr.$_{(1)}$ + 20 gr.$_{(2)}$ + 10 gr., o. s. v. alla grupperna igenom. Om de vid vägningen erhållna konstanterna betecknas uti första gruppen med $\delta_{I(0)}$, $\delta_{I(1)}$, $\delta_{I(2)}$, $\delta_{I(3)}$, $\delta_{I(4)}$, i andra gruppen med $\delta_{II(0)}$, $\delta_{II(1)}$, $\delta_{II(2)}$, $\delta_{II(3)}$, $\delta_{II(4)}$ o. s. v. uti alla grupperna, så erhålles för bestämmandet af felen följande equationer:

1:sta Gruppen.

$$x_{\mathrm{I}} = y_{\mathrm{I}} + z_1 + u_1 + v_1 + \delta_{\mathrm{I}(0)}.$$
$$y_1 = z_1 + u_1 + v_1 + \delta_{\mathrm{I}(1)}.$$
$$z_1 = u_1 + \delta_{\mathrm{I}(2)}.$$
$$z_1 = v_1 + s_1 + \delta_{\mathrm{I}(3)}.$$
$$v_1 = s_1 + \delta_{\mathrm{I}(4)}$$

hvarest s_1 utmärker summan af alla felen y_2, z_2, u_2 och v_2 o. s. v.

2:dra Gruppen.

$$v_1 = y_2 + z_2 + u_2 + v_2 + \delta_{\mathrm{II}(0)} \ (= \delta_{\mathrm{I}(4)}).$$
$$y_2 = z_2 + u_2 + v_2 + \delta_{\mathrm{II}(1)}.$$
$$z_2 = u_2 + \delta_{\mathrm{II}(2)}.$$
$$z_2 = v_2 + s_2 + \delta_{\mathrm{II}(3)}.$$
$$v_2 = s_2 + \delta_{\mathrm{II}(4)}.$$

3:dje Gruppen.

$$v_2 = y_3 + z_3 + u_3 + v_3 + \delta_{\mathrm{III}(0)} \ (= \delta_{\mathrm{II}(4)}).$$
$$y_3 = z_3 + u_3 + v_3 + \delta_{\mathrm{III}(1)}.$$
$$z_3 = u_3 + v_3 + \delta_{\mathrm{III}(2)}.$$
$$z_3 = v_3 + s_3 + \delta_{\mathrm{III}(3)}.$$
$$v_3 = s_3 + \delta_{\mathrm{III}(4)}.$$

4:de Gruppen.

$$v_3 = y_4 + z_4 + u_4 + v_4 + \delta_{\mathrm{IV}(0)} \ (= \delta_{\mathrm{III}(3)}).$$
$$y_4 = z_4 + u_4 + v_4 + \delta_{\mathrm{IV}(1)}.$$
$$z_4 = u_4 + \delta_{\mathrm{IV}(2)}.$$
$$z_4 = v_4 + s_4 + \delta_{\mathrm{IV}(3)}.$$
$$v_4 = s_4 + \delta_{\mathrm{IV}(4)}.$$

5:te Gruppen.

$$v_4 = y_5 + z_5 + u_5 + v_5 + \delta_{\mathrm{V}(0)} \ (= \delta_{\mathrm{IV}(4)}).$$
$$y_5 = z_5 + u_5 + v_5 + \delta_{\mathrm{V}(1)}.$$
$$z_5 = u_5 + \delta_{\mathrm{V}(2)}.$$
$$z_5 = v_5 + s_5 + \delta_{\mathrm{V}(3)}.$$
$$v_5 = s_5 + \delta_{\mathrm{V}(4)}$$

6:te Gruppen.

$$v_5 = y_6 + z_6 + u_6 + v_6 + \delta_{VI(0)} \; (= \delta_{V(4)}).$$
$$y_6 = z_6 + u_6 + v_6 + \delta_{VI(1)}.$$
$$z_6 = u_6 + \delta_{VI(2)}.$$
$$z_6 = v_6 + s_6 + \delta_{VI(3)}.$$
$$v_6 = s_6 + \delta_{VI(4)}.$$

s_6 betyder den vigt, hvarmed 1 Mg. skiljer sig från 0,5 Mg. + σ.

7:de Gruppen.

Slutligen användes hjelpvigten σ vid följande jämförelser:
2 Mg.$_{(1)}$ (= 0,$^{gr.}$002$_{(1)}$) med 1 Mg. (= 0,$^{gr.}$001) + 0,5 Mg. (= 0,$^{gr.}$0005) + σ.
1 Mg. med 0,5 Mg. + σ och
0,5 Mg. med σ
hvaraf erhålles de för vigternas bestämmande nödiga eqvationerna; felet på 0,$^{gr.}$0005 betecknas y_7 och konstanterna $\delta_{VII(0)}$ etc.

Första justeringen.

För korthetens skull betecknas framdeles summan 500 gr. + 200 gr.$_{(1)}$ + + 200 gr.$_{(2)}$ + 100 gr. med S_I, och 200 gr.$_{(1)}$ + 200 gr.$_{(2)}$ + 100 gr. med p_I och summan 50 gr. + 20 gr.$_{(1)}$ + 20 gr.$_{(2)}$ + 10 gr. med S_{II}, samt 20 gr.$_{(1)}$ + 20 gr.$_{(2)}$ + 10 gr. med p_{II} o. s. v. alla grupperna igenom; således i 6:te gruppen: 5 Mg. + 2 Mg.$_{(1)}$ + 2 Mg.$_{(2(}$ + 1 Mg. = S_{VI} och 2 Mg.$_{(1)}$ + + 2 Mg.$_{(2)}$ + 1 Mg. med p_{VI}.

Härnedan upptages endast de beräknade jämvigtslägena.

Första Gruppen.

F_3 och S_I.

F_3.

a) 1:0) = − 0,42.
2:0) = − 0,60 med. = − 0,51.

$F_3 + w$.

d) 1:0) = − 4 90.
2;0) = − 4 75 med. = − 4,83.

S_I.

b) 1:0) = − 1,77.
2:0) = − 1,69 med. = − 1,73.

S_I.

e) 1:0) = − 1,56.
2(0) = − 1,52 med. = − 1,54.

F_3.

c) 1:0) = − 0,31.
2:0) = − 0,41 med. = − 0,36.

F_3.

1:0) = − 0,64.
f) 2:0) = − 0,47.
3:0) = − 0,66 med. = − 0,59

F_3

g) 1:0) = + 2,75. 3:0) = + 2,92.
2:0) = + 2,95. 4:0) = + 2,94.
Medium af alla fyra = + 2,89.

$F_3 + w$.

h) 1:0) = — 1,28. 3:0) = — 1,28.
2:0) = — 1,12. 4:0) = — 1,61.
Medium af alla fyra = — 1,32.

Häraf erhålles följande eqvationer:

1:0 från *a b c* $F_3 = S_I - 1{,}29$.
2:0 „ *b c e* $F_3 = S_I - 1{,}28$.
3:0 „ *c e f* $F_3 = S_I - 1{,}07$*).
Medium $F_3 = S_I - 1{,}21$.
Från *c d* och *f* fås $w = 4{,}^{d}36$.
„ *g* och *h* „ $w = 4{,}^{d}21$.
Medium $w = 4{,}^{d}28$, hvaraf

$$F_3 = S_I - \frac{1{,}21}{4{,}28}\, w = S_I - 0{,}283\, w.$$

och således $\delta_{I(0)} = - 0{,}283\, w$.

500 gr. och p_I.

p_I.

a) 1:0) = — 2,78.
2:0) = — 2,96 med. = — 2,86.

p_I.

d) 1:0) = — 3,21.
2:0) = — 3,12 med. = — 3,16

500 gr. $+ w$.

b) 1:0) = + 4,70.
2:0) = + 4,57.
3:0) = + 4,59 med. = + 4,62.

500 gr. $+ w$.

e) 1:0) = + 4,95.
2:0) = + 4,90 med. = + 4,93.

p_I.

c) 1:0) = — 3,19.
2:0) = — 3,08 med. = — 3,14.

p_I.

f) 1:0) = — 2,37.
2:0) = — 2,13 med. = — 2,25.

500 gr. $+ w$.

c') 1:0) = + 5,12
2:0) = + 4,97 med = + 5,04.

Tara $+ w$.

g) 1:0) = + 1,55.
2:0) = + 1,75 med. = + 1,65.

p_I.

h) 1:0) = — 2,67.
2:0) = — 2,53 med. = — 2,60.

Vidare togos följande jämförelser:

500 gr.

i) = — 1,07.

p_I.

m) 1:0) = + 0,40. 3:0) = + 0,04.
2:0) = + 0,25. 4:0) = + 0,19.
Medium af alla fyra = + 0,11.

500 gr. $+ w$.

k) 1:0) = — 5,53.
2:0) = — 5,51 med. = — 5,52.

*) För undvikandet af temperaturvariationer i vågskåpet aflästes oscillationerna med tub på omkring 4 meters afstånd. Af samma orsak hafva de erhållna jämvigtslägena på ofvanstående sätt sammankopplats i slutresultatet.

500 gr.

1:0) = — 1.09.
l) 2:0) = — 0,94.
3:0) = — 0,94 med. = — 0,94.

$p_I + w$.

1:0) = — 4,17.
n) 2:0) = — 4,33 med. = — 4,25.

Af dessa jämförelser fås följande eqvationer:

Från *a b c* 500 gr. = p_I — w — 7,62.
„ *b c c'* „ = „ — 7,97.
„ *c c' d* „ = „ — 8,19
„ *c' d e* „ = „ — 8,14.
„ *d e f* „ = „ — 7,63.
Medium 500 gr. = p_I — w — 7,91.

Från *f g h* w = $4,^{d}08$
„ *i k l* „ = $4,^{d}49$.
„ *m n* „ = $4,^{d}36$ medium $w = 4,^{d}31$.

hvaraf 500 gr. $= p_I - w - \frac{7,91}{4,31} w = p_I - 2,835\ w$.

och således $\delta_{I(1)} = -2,835\ w$.

200 gr.$_{(1)}$ och 200 gr.$_{(2)}$.

a) 200 gr.$_{(1)}$ = + 2,78.
b) 200 gr$_{(2)}$ = + 0,44.
c) 200 gr.$_{(1)}$ = + 2,01.
d) 200 gr$_{(2)}$ = + 0,26.
e) 200 gr.$_{(1)}$ = + 2,10.
n) 200 gr.$_{(2)}$ + w = — 1,85.
„ = — 1,82.
Medium = — 1,68

f) 200 gr.$_{(1)}$ + w = — 4,25.
g) 200 gr.$_{(1)}$ = + 2,66.
h) 200 gr.$_{(1)}$ + w = — 4,65.
i) 200 gr.$_{(1)}$ = + 2,78.
k) 200 gr.$_{(2)}$ = + 4,15.
„ = + 4,40 med = + 4,28.
l) 200 gr.$_{(2)}$ + w = — 2,31
„ = — 2,10 med. = — 2,20.
m) 200 gr.$_{(2)}$ = + 4,76.
„ = + 4,65 med. = + 4,71.

Från *a b c* 200 gr.$_{(1)}$ = 200 gr.$_{(2)}$ — 1,96.
„ *b c d* „ = 200 gr.$_{(2)}$ — 1,87.
„ *c d e* „ = 200 gr.$_{(2)}$ — 1,81.
Medium 200 gr.$_{(1)}$ = 200 gr.$_{(2)}$ — 1,813.

Från *f g h* w = $7,^{d}11$.
„ *g h i* „ = 7,37.
„ *k l m* „ = 6,69.
„ *l m n* „ = 6,63.
Medium w = 6,955

hvaraf 200 gr.$_{(1)}$ $= 200$ gr.$_{(2)} - \frac{1,813}{6,955} w = 200$ gr.$_{(2)} - 0,261\ w$

och således $\delta_{I(2)} = -0,261\ w$.

200 gr.$_{(2)}$ och S_{II} + 100 gr.

a) 200 gr.$_{(2)}$ = + 4,68.
„ = + 4 48 med. = + 4,58.
b) S_{II} + 100 gr. + w = + 3,08
„ = + 3,05 med. = + 3,07.
c) 200 gr.$_{(2)}$ = + 3,95.
d) S_{II} + 100 gr. + w = + 3 12.

e) 200 gr.$_{(2)}$ = + 3,89.
f) 200 gr.$_{(2)}$ + w = — 3,07.
g) 200 gr.$_{(2)}$ = + 3,98.

Från *a b c* 200 gr.$_{(2)}$ = S_{II} + 100 gr. + w − 1,$_{200}$.
„ *b c d* „ = „ − 0,$_{86}$.
„ *c d e* „ = „ − 0,$_{80}$
Medium 200 gr.$_{(2)}$ = S_{II} + 100 gr. + w − 0,$_{953}$.

Från *e f g* fås w = 7,$_{00}$.
„ föregående komp. fås w = 6,$_{955}$ med. w = 6,$_{977}$.
Insättes 200 gr.$_{(2)}$ = 200 gr.$_{(1)}$ + 0,$_{261}$ w fås

$$200 \text{ gr.}_{(1)} = S_{II} + 100 \text{ gr.} + w - \frac{0,953}{6,977} w - 0,261\ w$$

hvaraf 200 gr.$_{(1)}$ = S_{II} + 100 gr. + 0,$_{602}$ w
och således $\delta_{I(3)}$ = + 0,$_{602}$ w.

100 gr. och S_{II}.

a) 100 gr. = + 0,$_{28}$.
b) S_{II} = + 0,$_{85}$.
c) 100 gr. = + 0,$_{55}$.
d) S_{II} = + 1,$_{15}$.
e) S_{II} + w = − 2,$_{89}$
f) S_{II} = + 0,$_{97}$
g) 100 gr. = + 0,$_{425}$.
h) 100 gr. + w = − 3,$_{71}$.
i) 100 gr. = + 0,$_{20}$.
k) 100 gr. + w = − 3,$_{72}$.
l) 100 gr. = + 0,$_{28}$.

Från *a b c* fås 100 gr. = S_{II} + 0,$_{44}$. Från *d e f* fås w = 3,$_{95}$.
„ *b c d* „ „ = „ + 0,$_{45}$. „ *g h i* „ „ = 4,$_{02}$.
„ *c d f* „ „ = „ + 0,$_{51}$. „ *h i k* „ „ = 3,$_{92}$.
Medium 100 gr. = S_{II} + 0,$_{467}$. „ *i k l* „ „ = 3,$_{96}$.
Medium w = 3,$_{962}$ hvaraf

$$100 \text{ gr.} = S_{II} + \frac{0,467}{3,962} w = S_{II} + 0,118\ w;$$ således $\delta_{I(4)}$ = + 0,$_{118}$ w = $\delta_{II(0)}$.

Andra Gruppen.

50 gr. och p_{II}.

a) 50 gr. = + 1,$_{98}$.
b) p_{II} = + 4,$_{80}$.
c) p_{II} + w = − 1,$_{53}$.
d) p_{II} = + 4,$_{91}$.
e) p_{II} + w = − 1.$_{70}$.
f) p_{II} = + 4,$_{59}$.
g) 50 gr. = + 2,$_{20}$.
h) p_{II} = + 4.$_{97}$.
i) 50 gr. = + 2,$_{06}$
k) p_{II} = + 4,$_{61}$.
l) p_{II} + w = − 1,$_{08}$.
m) p_{II} = − 5,$_{20}$.
n) p_{II} + w = − 1,$_{04}$.

Från *a b d f g* fås 50 gr. = p_{II} + 2,$_{68}$. Från *b c d* w = 6,$_{39}$.
„ *f g h* „ „ = „ + 2,$_{58}$ „ *c d e* „ = 6,$_{52}$.
„ *g h i* „ „ = „ + 2,$_{84}$. „ *d e f* „ = 6,$_{45}$.
„ *h i k* „ „ = „ + 2,$_{73}$. „ *l m n* „ = 6;$_{26}$.
Medium 50 gr = p_{II} + 2,$_{707}$. w = 6,$_{405}$.

$$50 \text{ gr.} = p_{II} + \frac{2,707}{6,405} w = p_{II} + 0,423\ w.$$

$$\delta_{II(1)} = + 0,423\ w.$$

20 gr.$_{(1)}$ och 20 gr.$_{(2)}$ samt 20 gr.$_{(1)}$ och S_{III} + 10 gr.

a) 20 gr.$_{(1)}$	= + 2,08.	*f*) 20 gr.$_{(2)}$	= + 1,48.	*l*) 20 gr.$_{(1)}$	= + 1,79.
b) 20 gr.$_{(2)}$	= + 1,68.	*g*) 20 gr.$_{(1)}$	= + 2,23.	*m*) S_{III} + 10 gr.	= + 1,43.
c) 20 gr.$_{(2)}$ + *w*	= − 4,02.	*h*) 20 gr.$_{(2)}$	= + 1,78.	*n*) 20 gr.$_{(1)}$	= + 1,88.
d) 20 gr.$_{(2)}$	= + 1,50.	*i*) 20 gr.$_{(1)}$	= + 1,55.	*o*) S_{III} + 10 gr.	= + 1,53.
e) 20 gr.$_{(2)}$ + *w*	= − 4,15.	*k*) S_{III} + 10 gr.	= + 1,09.	*p*) S_{III} + 10 gr. + *w*	− 4,27.
				q) S_{III} + 10 gr.	= + 1,25.

1 { Från *a b d f g* fås 20 gr.$_{(1)}$ = 20 gr.$_{(2)}$ − 0,60.
„ *f g h* „ „ = „ − 0,60.
„ *g h i* „ „ = „ − 0,11.

2 { „ *i k l* „ 20 gr.$_{(1)}$ = S_{III} + 10 gr. − 0,58.
„ *k l m* „ „ = „ − 0,53.
„ *l m n* „ „ = „ − 0,41
„ *m n o* „ „ = „ − 0,40.

3 { „ *b c d* „ *w* = 5,61.
„ *c d f* „ „ = 5,59.
„ *d e f* „ „ = 5,64.
„ *o p q* „ „ = 5,66.

Eqv. (1) gifva medium 20 gr.$_{(1)}$ = 20 gr.$_{(2)}$ − 0,437.
„ (2) „ „ 20 gr.$_{(1)}$ = S_{III} + 10 gr. − 0,48.
„ (3) „ *w* − 5,625.

$$20 \text{ gr.}_{(1)} = 20 \text{ gr.}_{(2)} - \frac{0{,}437}{5{,}625}\, w = -\, 0{,}078\ w.$$

$$20 \text{ gr.}_{(1)} = S_{III} + 10 \text{ gr.} - \frac{0{,}48}{5{,}625}\, w = -\, 0{,}085\ w.$$

$$\delta_{II(2)} = -\, 0{,}078\ w. \quad \delta_{III(3)} = -\, 0{,}085\ w.$$

10 gr. och S_{III}.

a) 10 gr.	= + 0,88.	*g*) 10 gr.	= + 0,72.
b) S_{III}	= + 1,93.	*h*) S_{III}	= + 1,60.
c) S_{III} + *w*	= − 3,79.	*i*) 10 gr.	= + 0,88.
d) S_{III}	= + 1,69.	*k*) S_{III}	= + 1,77.
e) S_{III} + *w*	= − 3,59.	*l*) S_{III} + *w*	= − 3,49.
f) S_{III}	= + 1,95.	*m*) S_{III}	= + 1,74.

Från *a b d f g* fås 10 gr.	= S_{III} + 1,06.	Från *b c d*	*w* = 5,60.
„ *f g h* „ „	= „ + 1,06.	„ *c d e*	„ = 5,38.
„ *g h i* „ „	= „ + 0,80.	„ *d e f*	„ = 5,41.
„ *h i k* „ „	= „ + 0,81.	„ *k l m*	„ = 5,24.
Medium	10 gr. = S_{III} + 0,932.		*w* = 5,407.

hvaraf 10 gr. = $S_{III} + \frac{0{,}932}{5{,}407}\, w = S_{III} + 0{,}172\ w.$

$$\delta_{II(4)} = 0{,}172\ w.$$

Tredje Gruppen.

5 gr. och p_{III}.

a) p_{III}	$= + 0{,}94$.	*e*) p_{III}	$= + 1{,}03$.	*i*) p_{III}	$= + 1{,}06$.
b) $p_{III} + w$	$= - 4{,}13$.	*f*) 5 gr.	$= + 1{,}50$.	*k*) 3 gr.	$= + 1{,}54$.
c) p_{III}	$= + 1{,}11$	*g*) p_{III}	$= + 0{,}94$.	*l*) 5 gr. $+ w$	$= - 3{,}63$.
d) $p_{III} + w$	$= - 4{,}35$.	*h*) 5 gr.	$= + 1{,}74$.	*m*) 5 gr.	$= + 1{,}64$.

Från *e f g*	5 gr. $= p_{III} - 0{,}52$.	Från *a b c*	$w = 5{,}16$.
„ *f g h*	„ = „ $- 0{,}68$.	„ *b c d*	„ $= 5{,}35$.
„ *g h i*	„ = „ $- 0{,}74$.	„ *c d e*	„ $= 5{,}42$.
„ *h i k*	„ = „ $- 0{,}58$.	„ *k l m*	„ $= 5{,}22$.
Medium	5 gr. $= p_{III} - 0{,}630$.		$w = 5{,}298$.

$$5 \text{ gr.} = p_{III} - \frac{0{,}630}{5{,}298}\, w = p_{III} - 0{,}119\, w. \qquad \delta_{III(1)} = - 0{,}119\, w.$$

2 gr.$_{(1)}$ samt 2 gr.$_{(2)}$ och 2 gr.$_{(1)}$ med 1 gr. + S_{IV}.

a) 2 gr.$_{(2)}$	$= + 1{,}38$.	*e*) 2 gr.$_{(1)} + w$	$= - 3{,}75$.
b) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}35$	*f*) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}22$.
c) 2 gr.$_{(1)} + w$	$= - 3{,}80$.	*g*) 2 gr.$_{(2)}$	$= + 1{,}48$
d) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}33$.	*h*) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}57$.
i) 2 gr.$_{(2)}$	$= + 1{,}45$.	*n*) 1 gr. + S_{IV}	$= + 1{,}17$.
k) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}51$.	*o*) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}63$.
l) 1 gr. + S_{IV}	$= + 1{,}34$.	*p*) 1 gr. + S_{IV}	$= + 1{,}42$.
m) 2 gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}54$.	*q*) 1 gr. + $S_{IV} + w$	$= - 3{,}55$.
		r) 1 gr. + S_{IV}	$= + 1{,}38$.

Emedan S_{IV} är af platina iakttogs temp. t i vågskåpet och barometerståndet; t i vågskåpet $= 10{,}^{0}4$ Reaum. $H = 759{,}9$. t på bar. $= 16{,}^{0}7$ C.

Från *a g b d f*	fås 2 gr.$_{(1)}$ = 2 gr.$_{(2)}$ + 0,13.	Från *k l m*	fås 2 gr.$_{(1)}$ = 1 gr. + S_{IV} − 0,19.
„ *f g h*	„ „ = „ + 0,09.	„ *l m n*	„ „ = „ − 0,29.
„ *g h i*	„ „ = „ + 0,11.	„ *m n o*	„ „ = „ − 0,41.
„ *h i k*	„ „ = „ − 0,09.	„ *n o p*	„ „ = „ − 0,34.
Medium	2 gr.$_{(1)}$ = 2 gr.$_{(2)}$ + 0,002.	Medium	2 gr.$_{(1)}$ = 1 gr. + S_{IV} − 0,307.

Från *b c d*	$w = 5{,}14$.	Från *d e f*	$w = 5{,}03$.
„ *c d e*	„ $= 5{,}11$.	„ *p q r*	„ $= 4{,}95$.
	Medium $w = 5{,}057$		

hvaraf 2 gr.$_{(1)}$ $= 2$ gr.$_{(2)} + \frac{0{,}002}{5{,}057}\, w = 2$ gr.$_{(2)} + 0{,}0004\, w$.

$$\delta_{III(2)} = + 0{,}0004\, w.$$

och 2 gr.$_{(1)} = 1$ gr $+ S_{IV} - \frac{0{,}307}{5{,}057}\, w + 0{,}^{Mg.}091 = 1$ gr. $+ S_{IV} -$ $- 0{,}061\, w + 0{,}^{Mg.}091$. $\delta_{III(3)} = - 0{,}061\, w + 0{,}^{Mg.}091$*).

*) Luftkorrektionen $= 0{,}^{Mg.}091$. (Se längre fram.)

1 gr. och S_{IV}.

a) 1 gr.	$= + 0,98$.	*f*) S_{IV}	$= + 0,91$.
b) S_{IV}	$= + 0,76$.	*g*) 1 gr.	$= + 0,94$.
c) $S_{IV} + w$	$= - 4,30$.	*h*) S_{IV}	$= + 0,69$.
d) S_{IV}	$= + 0,85$.	*i*) 1 gr.	$= + 1,01$.
e) $S_{IV} + w$	$= - 4,25$.	*k*) S_{IV}	$= + 0,90$.
		l) $S_{IV} + w$	$= - 4,27$.
		m) S_{IV}	$= + 1,12$.

Från *a g b d f* fås	1 gr. $= S_{IV} - 0,12$	Från *b c d* fås	$w = 5,10$.
„ *f g h*	„ „ $=$ „ $- 0,14$.	„ *c d e* „	„ $= 5,13$.
„ *g h i*	„ „ $=$ „ $- 0,27$.	„ *d e f* „	„ $= 5,13$.
„ *h i k*	„ „ $=$ „ $- 0,22$.	„ *i k l* „	„ $= 5,28$.
Medium	1 gr. $= S_{IV} - 0,187$.		$w = 5,16$

häraf $1 \text{ gr.} = S_{IV} - \frac{0,187}{5,16} w = S_{IV} - 0,036\ w.$

$$\delta_{III(4)} = - 0,036\ w + 0,^{Mg.}092 = \delta_{IV(0)}.$$

Fjerde Gruppen.

0,5 gr. med p_{IV}.

a) 0,5 gr.	$= + 2,39$.	*d*) 0,5 gr.	$= + 2,40$.
b) p_{IV}	$= + 2,29$.	*e*) p_{IV}	$= + 2,75$.
c) $p_{IV} + w$	$= - 2,20$.	*f*) $p_{IV} + w$	$= - 2,41$.
g) 0,5 gr.	$= + 2,60$.		
h) p_{IV}	$= + 2,68$.	*i*) $p_{IV} + w$	$= - 2,15$.

Från *a b d* fås	0,5 gr. $= p_{IV} - 0,11$.	Från *b c e*	$w = 4,72$.
„ *b d e* „	„ $=$ „ $+ 0,12$.	„ *c e f* „	$= 5,06$.
„ *d e g* „	„ $=$ „ $+ 0,25$.	„ *e f h* „	$= 5,13$.
„ *e g h* „	„ $=$ „ $+ 0,12$.	„ *f h i* „	$= 4,96$.
Medium	0,5 gr. $= p_{IV} + 0,095$.		$w = 4,968$.

hvaraf $0,5 \text{ gr.} = p_{IV} + \frac{0,095}{4,968} w = p_{IV} + 0,019\ w.$

$$\delta_{IV(1)} = + 0,019\ w.$$

$0,2$ gr.$_{(1)}$ med $0,2$ gr.$_{(2)}$ och $0,2$ gr.$_{(1)}$ med $0,1$ gr. $+ S_V$.

a) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,26$.	*h*) 0,2 gr.$_{(2)}$	$= - 0,35$.
b) 0,2 gr.$_{(2)}$	$= - 0,46$.	*i*) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,23$.
c) 0,2 gr.$_{(2)} + w$	$= - 5,37$.	*k*) 0,1 gr.$_{(1)} + S_V$	$= - 1,74$.
d) 0,2 gr.$_{(2)}$	$= - 0,26$.	*l*) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,18$.
e) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,47$.	*m*) 0,1 gr.$_{(1)} + S_V$	$= - 1,47$.
f) 0,2 gr.$_{(1)} + w$	$= - 5,54$.	*n*) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,45$.
g) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,65$.	*o*) 0,2 gr.$_{(1)} + w$	$= - 5,25$.
		p) 0,2 gr.$_{(1)}$	$= - 0,50$.

Från $a\ e\ b\ d$ fås $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}005$.
„ $d\ e\ g\ h$ „ „ = „ $+ 0{,}25$.
„ $g\ h\ i$ „ „ = „ $+ 0{,}09$.
Medium $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}115$.

Från $i\ k\ l$ fås $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 1{,}54$.
„ $k\ l\ m$ „ „ = „ $- 1{,}42$.
„ $l\ m\ n$ „ „ = „ $- 1{,}16$.
$0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 1{,}373$.

Från $b\ c\ d$ $w = 5{,}01$.
„ $e\ f\ g$ „ $= 4{,}98$.
„ $n\ o\ p$ „ $= 4{,}77$. Medium $w = 4{,}92$.

hvaraf $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + \frac{0{,}115}{4{,}92}\ w = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}0234\ w$.

$$\delta_{IV(2)} = + 0{,}0234\ w.$$

$0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - \frac{1{,}373}{4{,}92}\ w = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 0{,}279\ w$.

$$\delta_{IV(3)} = 0{,}279\ w.$$

$0{,}1$ gr. och S_V.

a) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}93$	*i*) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}60$.
b) S_V	$= - 0{,}07$.	*k*) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}65$.
c) $S_V + w$	$= - 5{,}17$.	*l*) S_V	$= - 0{,}65$.
d) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}95$.	*m*) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}50$.
e) S_V	$= + 0{,}01$.	*n*) $0{,}1$ gr. $+ w$	$= - 4{,}07$.
f) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}78$.	*o*) $0{,}1$ gr.	$= + 0{,}49$.
g) S_V	$= - 0{,}73$.	*p*) S_V	$= - 0{,}70$
h) $S_V + w$	$= - 5{,}80$.	*q*) $0{,}1$ gr. $+ w$	$= - 4{,}13$.

Från $a\ b\ d$ fås $0{,}1$ gr. $= S_V - 0{,}01$.
„ $b\ d\ e$ „ „ = „ $- 0{,}98$.
„ $f\ g\ i$ „ „ = „ $- 1{,}42$,
„ $k\ l\ m$ „ „ = „ $- 1{,}22$.
„ $o\ p$ „ „ = „ $- 1{,}19$.
Medium $0{,}1$ gr. $= S_V - 1{,}164$.

Från $b\ c\ e$ $w = 5{,}14$.
„ $g\ h$ „ $= 5{,}07$.
„ $m\ n\ o$ „ $= 4{,}57$.
„ $o\ p$ „ $= 4{,}62$. Med. $w = 4{,}85$.

hvaraf

$$0{,}1\text{ gr.} = S_V - \frac{1{,}164}{4{,}85}\ w = S_V - 0{,}240\ w. \quad \delta_{IV(4)} = - 0{,}240\ w = \delta_{V(0)}.$$

Femte Gruppen.

$0{,}05$ gr. och p_V.

a) $0{,}05$ gr.	$= - 0{,}43$.	*f*) $0{,}05$ gr. $+ w$	$= - 5{,}04$.
b) P_V	$= - 1{,}58$.	*g*) $0{,}05$ gr.	$= - 0{,}48$.
c) $0{,}05$ gr. $+ w$	$= - 5{,}04$.	*h*) P_V	$= - 1{,}57$.
d) $0{,}05$ gr.	$= - 0{,}41$.	*i*) $0{,}05$ gr. $+ w$	$= - 5{,}04$.
e) P_V	$= - 1{,}50$.		

Från *a b d* fås	0,05 gr. $= P_V - 1{,}18$.	Från *a c d*	$W = 4{,}62$.
„ *b d e* „	„ $= P_V - 1{,}13$.	„ *c d f* „	$= 4{,}63$.
„ *d e g* „	„ $= P_V - 1{,}06$.	„ *d f g* „	$= 4{,}60$.
„ *e g h* „	„ $= P_V - 1{,}06$	„ *f g i* „	$= 4{,}56$. $W = 4{,}602$.
Medium	0,05 gr. $= P_V - 1{,}102$.		

Häraf $0{,}05$ gr. $= P_V - \frac{1{,}102}{4{,}602}\, w = P_V - 0{,}239\, w$.

$$\delta_{V(1)} = - 0{,}239\, w.$$

$0{,}02$ gr.$_{(1)}$ med $0{,}02$ gr.$_{(2)}$ och $0{,}01$ gr. $+ S_{VI}$.

a) $0{,}02$ gr.$_{(1)}$	$= - 0{,}93$.	*h*) $0{,}02$ gr.$_{(2)}$	$= - 0{,}73$.
b) $0{,}02$ gr.$_{(2)}$	$= - 0{,}78$.	*i*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} + W$	$= - 4{,}15$.
c) $0{,}02$ gr.$_{(1)} + W$	$= - 4{,}02$.	*k*) $0{,}02$ gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}14$.
d) $0{,}02$ gr.$_{(1)}$	$= - 0{,}96$.	*l*) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI}$	$= + 1{,}14$.
e) $0{,}02$ gr.$_{(2)}$	$= - 0{,}69$.	*m*) $0{,}02$ gr.$_{(1)}$	$= + 1{,}08$.
f) $0{,}02$ gr.$_{(1)} + W$	$= - 3{,}86$.	*n*) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI}$	$= + 0{,}95$.
g) $0{,}02$ gr.$_{(1)}$	$= + 0{,}90$.	*o*) $0{,}02$ gr.$_{(1)}$	$= + 0{,}94$.
		p) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI}$	$= + 0{,}98$.

Från *a b d* fås	$0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 1{,}72$.		
„ *b d e* „	„ $=$ „ $- 1{,}69$.		
„ *d e g* „	„ $=$ „ $- 1{,}62$.		
„ *e g h* „	„ $=$ „ $- 1{,}61$.		
Medium	$0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 1{,}66$.		

Från *k l m* fås	$0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} + 0{,}03$.	Från *a c d*	$W = 4{,}98$.
„ *l m n* „	„ $=$ „ $- 0{,}04$.	„ *c d f* „	$= 4{,}89$.
„ *m n o* „	„ $=$ „ $- 0{,}06$.	„ *d f g* „	$= 4{,}79$.
„ *n o p* „	„ $=$ „ $+ 0{,}02$.	„ *f g i* „	$= 4{,}90$.
Medium	$0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}012$.		$W = 4{,}885$.

Hvaraf $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - \frac{1{,}66}{4{,}885}\, w = 0{,}02$ gr.$_{(1)} - 0{,}340\, w$.

$$\delta_{V(2)} = - 0{,}340\, w.$$

samt $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - \frac{0{,}012}{4{,}885}\, w = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}0025\, w$.

$$\delta_{V(3)} = - 0{,}0025\, w.$$

$0{,}01$ gr. med S_{VI}.

a) $0{,}01$ gr.	$= + 0{,}92$.	*e*) S_{VI}	$= + 0{,}72$.
b) S_{VI}	$= + 0{,}83$.	*f*) $0{,}01$ gr. $+ w$	$= - 3{,}73$.
c) $0{,}01$ gr. $+ w$	$= - 3{,}86$.	*g*) $0{,}01$ gr.	$= + 0{,}98$.
d) $0{,}01$ gr.	$= + 1{,}13$.	*h*) S_{VI}	$= + 0{,}90$.
		i) $0{,}01$ gr. $+ w$	$= - 3{,}70$.

Från $a\ b\ d$ fås $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - 0{,}18$. Från $a\ c\ d$ fås $w = 4{,}89$.
„ $b\ d\ e$ „ „ = „ $- 0{,}34$. „ $c\ d\ f$ „ „ $= 4{,}87$.
„ $d\ e\ g$ „ „ = „ $- 0{,}34$. „ $d\ f\ g$ „ „ $= 4{,}79$.
„ $e\ g\ h$ „ „ = „ $- 0{,}17$. „ $f\ g\ i$ „ „ $= 4{,}70$. Med. $w = 4{,}84$.
Medium $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - 0{,}260$

hvaraf $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - \frac{0{,}206}{4{,}84}\ w = S_{VI} - 0{,}054\ w$.

$$\delta_{V(4)} = 0{,}054\ w = \delta_{VI(0)}.$$

Sjette Gruppen.

5 Mg. och p_{VI} $(= 2\ Mg._{(1)} + 2\ Mg._{(2)} + 1\ Mg.)$.

a) 5 Mg. $= - 0{,}01$. *d*) 5 Mg. $= + 0{,}07$. *g*) 5 Mg. $= + 0{,}12$.
b) p_{VI} $= - 0{,}11$. *e*) p_{VI} $= - 0{,}14$. *h*) p_{VI} $= - 0{,}25$.
c) 5 Mg. $+ w = - 4{,}68$. *f*) 5 Mg. $+ w = - 4{,}73$. *i*) 5 Mg. $+ w = - 4{,}75$.

Från $a\ b\ d$ fås 5 Mg. $= p_{VI} - 0{,}14$. Från $a\ e\ d$ $w = 4{,}71$.
„ $b\ d\ e$ „ „ = „ $- 0{,}19$. „ $c\ d\ f$ „ $= 4{,}77$.
„ $d\ e\ g$ „ „ = „ $- 0{,}23$. „ $d\ f\ g$ „ $= 4{,}82$.
„ $e\ g\ h$ „ „ = „ $- 0{,}31$. „ $f\ g\ i$ „ $= 4{,}86$.
Medium 5 Mg. $= p_{VI} - 0{,}22$. $w = 4{,}89$.

hvaraf 5 Mg. $= p_{VI} - \frac{0{,}22}{4{,}79}\ w = p_{VI} - 0{,}046\ w$.

$$\delta_{VI(1)} = - 0{,}046.$$

2 $Mg._{(1)}$ med 2 $Mg._{(2)}$.

a) 2 $Mg._{(2)}$ $= + 0{,}84$. *d*) 2 $Mg._{(2)}$ $= + 0{,}78$ *g*) 2 $Mg._{(2)}$ $= + 0{,}73$.
b) 2 $Mg._{(1)}$ $= + 1{,}35$. *e*) 2 $Mg._{(1)}$ $= + 1{,}40$. *h*) 2 $Mg._{(1)}$ $= + 1{,}40$.
c) 2 $Mg._{(2)} + w = - 4{,}10$. *f*) 2 $Mg._{(2)} + w = - 4{,}19$. *i*) 2 $Mg._{(2)} + w = - 4{,}30$.

Från $a\ b\ d$ fås 2 $Mg._{(1)} = 2\ Mg._{(2)} - 0{,}54$. Från $a\ c\ d$ fås w 4,91.
„ $b\ e\ d$ „ „ = „ $- 0{,}60$. „ $c\ d\ f$ „ „ 4,92.
„ $d\ e\ g$ „ „ = „ $- 0{,}65$. „ $d\ f\ g$ „ „ 4,94.
„ $e\ g\ h$ „ „ = „ $- 0{,}67$. „ $f\ g\ i$ „ „ 4,97. Med. w 4,935.
Medium 2 $Mg._{(1)} = 2\ Mg._{(2)} - 0{,}615$.

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = 2\ Mg._{(2)} - \frac{0{,}615}{4{,}935}\ w = 2\ Mg._{(2)} - 0{,}125\ w$.

$$\delta_{VI(2)} = - 0{,}125.$$

2 $Mg._{(1)}$ och (1 Mg. $+$ 0,5 Mg. $+ \sigma) = p_{VII}$.

a) 2 $Mg._{(1)}$ $= - 0{,}05$. *c*) 2 $Mg._{(1)}$ $= + 0{,}15$. *e*) 2 $Mg._{(1)}$ $= + 0{,}31$.
b) p_{VII} $= - 0{,}60$. *d*) p_{VII} $= - 0{,}83$. *f*) p_{VII} $= - 0{,}85$.

Från *a b c* fås 2 Mg.$_{(1)}$ = p_{VII} − 0,65.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,87.
„ *c d e* „ „ = „ − 1,06. $w = 7,081.$
„ *d e f* „ „ = „ − 1,15.
Medium 2 Mg.$_{(1)}$ = p_{VII} − 0,933.

hvaraf 2 Mg.$_{(1)} = p_{VII} - \frac{0,933}{7,081} w = p_{VII} - 0,132\ w.$

$\delta_{VI(3)} = - 0,132.$

1 Mg. och 0,5 Mg. ± σ (= m_1).

a) 1 Mg. = − 0,18. *c*) 1 Mg. = + 0,18. *e*) 1 Mg. = + 0,12.
b) m_1 = − 0,40. *d*) m_1 = − 0,15. *f*) m_1 = − 0,48.

Från *a b c* fås 1 Mg. = m_1 − 0,42.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,46.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,30. $w = 7,081.$
„ *d e f* „ „ = „ − 0,44.
Medium 1 Mg. = m_1 − 0,405

hvaraf 1 Mg. $= m_1 - \frac{0,405}{7,081} w = m_1 - 0,057\ w.$ $\delta_{VI(4)} = - 0,057.$

0,5 Mg. och σ.

a) 0,5 Mg. = + 1,57. *c*) 0,5 Mg. = + 1,51. *e*) 0,5 Mg. = + 1,63.
b) σ = + 1,27. *d*) σ = + 1,09. *f*) σ = + 1,24.

Från *a b c* fås 0,5 Mg. = σ − 0,27.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,33.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,48.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,46.
Medium 0,5 Mg. = σ − 0,385.
$w = 7,081.$

hvaraf 0,5 Mg. $= \sigma - \frac{0,385}{7,081} w = \sigma - 0,054\ w.$ $\delta_{VII(1)} = - 0,054.$

Andra och tredje justeringen togos tätt efter hvarandra, hvarför de här nedan i ett sammanhang upptagas.

1:sta Gruppen.

F_3 och S_1.

II.

a) S_I = − 2,03. *d*) S_I = − 2,03. *g*) S_I = − 1,95.
b) F_3 = − 0,88. *e*) F_3 = − 0,50. *h*) F_3 = − 0,07.
c) $F_3 + w$ = − 4,42. *f*) $F_3 + w$ = − 3,88. *i*) $F_3 + w$ = − 3,15.

III.

a) $S_I = -1{,}05$.	*d*) $S_I = -1{,}43$.	*g*) $S_I = -1{,}43$.
b) $F_3 + w = -2{,}71$.	*e*) $F_3 + w = -3{,}26$.	*h*) $F_3 + w = -2{,}42$.
c) $F_3 = +1{,}25$.	*f*) $F_3 = +1{,}17$.	*i*) $F_3 = +1{,}74$.

hvaraf erhålles

II.

Från *a b d* $F_3 = S_I - 1{,}15$.	Från *b c e* $w = 3{,}73$.
„ *b d e* „ = „ $-1{,}34$.	„ *c e f* „ = $3{,}65$.
„ *d e g* „ = „ $-1{,}49$.	„ *e f h* „ = $3{,}59$.
„ *e g h* „ = „ $-1{,}66$.	„ *f h i* „ = $3{,}45$.
Medium $F_3 = S_I - 1{,}41$.	$w = 3{,}605$.

III.

Från *a c d* $F_3 = S_I - 2{,}48$.	Från *b c e* $w = 4{,}23$.
„ *c d f* „ = „ $-2{,}64$.	„ *c e f* „ = $4{,}46$.
„ *d f g* „ = „ $-2{,}60$.	„ *e f h* „ = $4{,}00$.
„ *f g i* „ = „ $-2{,}88$.	„ *f h i* „ = $3{,}88$.
Medium $F_3 = S_I - 2{,}65$.	$w = 4{,}142$.

hvaraf II. $F_3 = S_I - \frac{1{,}41}{3{,}605} w = S_I - 0{,}391\ w$. $\delta_1^0 = -0{,}391\ w$.

och III. $F_3 = S_I - \frac{2{,}65}{4{,}142} w = S_I - 0{,}640\ w$. $\delta_1^0 = -0{,}640\ w$.

Emedan ofvanstående resultat ej ega den öfverensstämmelse, som vore önsklig, så togos ännu tvenne serier observationer.

II *(a)*.

a) $F_3 = +3{,}04$.	*d*) $F_3 + w = -5{,}79$.	*g*) $S_I = -1{,}89$.	*k*) $F_3 = +2{,}73$.
b) $S_I = -2{,}63$.	*e*) $F_3 = +3{,}23$.	*h*) $F_3 = +2{,}45$.	*l*) $S_I = -3{,}58$.
c) $F_3 = +1{,}65$.	*f*) $S_I = -1{,}34$.	*i*) $F_3 + w = -7{,}28$.	*m*) $S_I = -2{,}91$.

III *(a)*.

a) $F_3 = -0{,}08$.	*d*) $F_3 = +0{,}93$.	*g*) $F_3 = +0{,}85$.	*k*) $F_3 = +0{,}55$.
b) $S_I = -2{,}35$.	*e*) $S_I = -0{,}73$.	*h*) $S_I = -1{,}44$.	*l*) $S_I = -1{,}31$.
c) $F_3 + w = -3{,}82$.	*f*) $F_3 + w = -3{,}71$.	*i*) $F_3 + w = -3{,}39$.	*m*) $F_3 + w = -3{,}26$.

hvaraf erhålles

II *(a)*.

Från *a b c e* $F_3 = S_I - 4{,}98$.	Från *c d e* $w = 8{,}23$.
„ *b c e f* „ = „ $-4{,}42$.	„ *d e h i* „ = $9{,}38$.
„ *e f g h* „ = „ $-4{,}45$.	„ *h i k* „ = $9{,}86$.
„ *f g h k l m* „ = „ $-5{,}02$.	
Medium $F_3 = S_I - 4{,}72$.	$w = 9{,}16$.

III *(a)*.

Från	*a b d*	$F_3 = S_I - 2{,}78$.	Från	*a c d*	$w = 4{,}25$.
„	*b d e*	„ = „ − 2,47.	„	*c d f*	„ = 4,70.
„	*d e g*	„ = „ − 1,62.	„	*d f g*	„ = 4,60.
„	*e g h*	„ = „ − 1,93.	„	*f g i*	„ = 4,40.
„	*g h k*	„ = „ − 2,14.	„	*g i k*	„ = 4,09.
„	*h k l*	„ = „ − 1,93.	„	*i k m*	„ = 3,88.
	Medium	$F_3 = S_I - 2{,}145$.			$w = 4{,}32$.

hvaraf II. $F_3 = S_I - \frac{4{,}72}{9{,}16} w = S_I - 0{,}515\ w.$ $\delta_I^0 = -\ 0{,}515\ w.$

och III. $F_3 = S_I - \frac{2{,}145}{4{,}32} w = S_I - 0{,}496\ w.$ $\delta_I^0 = -\ 0{,}496\ w.$

500 gr. och p_1.

II.

a) 500 gr. + *w* = + 4,52.	*f*) 500 gr. + *w* = + 3,25.	*l*) p_I = − 3,05.
b) p_I = − 2,89.	*g*) p_I = − 3,35.	*m*) 500 gr. + *w* = + 3,76.
c) 500 gr. + *w* = + 4,41.	*h*) 500 gr. + *w* = + 3,67.	*n*) p_I = − 2,87.
d) *p* = − 2,82.	*i*) p_I = − 3,31.	
e) 500 gr. + *w* = + 3.96.	*k*) 500 gr. + *w* = + 3.93.	

III.

a) 500 gr. + *w* = + 4,72.	*d*) p_I = − 2,68.	*g*) 500 gr. + *w* = + 3,55.
b) p_I = − 2,28.	*e*) 500 gr. + *w* = + 3,90.	*h*) p_I = − 3,10.
c) 500 gr. + *w* = + 4,43.	*f*) p_I = − 2,98.	

Känsligheten för begge:

a) 500 gr. = + 1,65.	*d*) 500 gr. + *w* = − 2,57.	*g*) 500 gr. = + 1,17.
b) 500 gr. + *w* = − 2,63.	*e*) 500 gr. = + 1,38.	*h*) 500 gr. + *w* = − 2,66.
c) 500 gr. = + 1,11.	*f*) 500 gr. + *w* = − 2,37.	

hvaraf

II.

Från	*a b c*	500 gr. = p_I − *w* − 7,36.			
„	*b c d*	„ = „ − „ − 7,26.			
„	*c d e*	„ = „ − „ − 7,01.			
„	*f g h*	„ = „ − „ − 6,81.			
„	*g h i*	„ = „ − „ − 7,00.			
„	*h i k*	„ = „ − „ − 7,11.			
„	*i k l*	„ = „ − „ − 7,11.			
„	*k l m*	„ = „ − „ − 6,90.			
„	*l m n*	„ = „ − „ − 6,72.			
	Medium	500 gr. = p_I − *w* − 7,03.			

III.

Från	*a b c*	500 gr. $= p_I - w - 6{,}86.$	Från	*a b c*	$w = 4{,}01.$
„	*b c d*	„ $=$ „ $-$ „ $- 6{,}91.$	„	*b c d*	„ $= 3{,}71.$
„	*c d e*	„ $=$ „ $-$ „ $- 6{,}85.$	„	*c d e*	„ $= 3{,}82.$
„	*d e f*	„ $=$ „ $-$ „ $- 6{,}73.$	„	*d e f*	„ $= 3{,}85.$
„	*e f g*	„ $=$ „ $-$ „ $- 6{,}71.$	„	*e f g*	„ $= 3{,}65.$
„	*f g h*	„ $=$ „ $-$ „ $- 6{,}59.$	„	*f g h*	„ $= 3{,}69.$
	Medium	500 gr. $= p_I - w - 6{,}775.$			$w = 3{,}79.$

hvaraf II. $500 \text{ gr.} = p_I - w - \frac{7{,}03}{3{,}79} w = p_I - 2{,}855\ w.$

$$\delta_{I(1)} = - 2{,}855\ w.$$

och III. $500 \text{ gr.} = p_I - w - \frac{6{,}775}{3{,}79} w = p_I - 2{,}788\ w.$

$$\delta_{I(1)} = - 2{,}788\ w.$$

200 gr.$_{(1)}$ och 200 gr.$_{(2)}$.

II.

a) 200 gr.$_{(1)}$ $= + 2{,}04.$	*d)* 200 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}50.$	*g)* 200 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}35.$
b) 200 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}12.$	*e)* 200 gr.$_{(2)}$ $= - 0{,}07.$	*h)* 200 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}31.$
c) 200 gr.$_{(2)} + w = - 3{,}46.$	*f)* 200 gr.$_{(2)} + w = - 4{,}21.$	*i)* 200 gr.$_{(2)} + w = - 3{,}84.$

III.

a) 200 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}87.$	*d)* 200 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}54.$	*g)* 200 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}98.$
b) 200 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}48.$	*e)* 200 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}53.$	*h)* 200 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}06.$
c) 200 gr.$_{(2)} + w = - 3{,}48.$	*f)* 200 gr.$_{(2)} + w = - 3{,}37.$	*i)* 200 gr.$_{(2)} + w = - 3{,}93.$

hvaraf

II.

Från	*a b d*	200 gr.$_{(1)}$ $=$ 200 gr.$_{(2)} - 1{,}65.$	Från	*b c e*	$w = 3{,}48.$
„	*b d e*	„ $=$ „ $- 1{,}47.$	„	*c e f*	„ $= 3{,}76.$
„	*d e g*	„ $=$ „ $- 1{,}50.$	„	*e f h*	„ $= 4{,}33.$
„	*e g h*	„ $=$ „ $- 1{,}23.$	„	*f h i*	„ $= 4{,}33.$
	Medium	200 gr.$_{(1)}$ $=$ 200 gr.$_{(2)} - 1{,}462.$			$w = 3{,}975.$

III.

Från	*a b d*	200 gr.$_{(1)}$ $=$ 200 gr.$_{(2)} - 1{,}23.$	Från	*b c e*	$w = 3{,}98.$
„	*b d e*	„ $=$ „ $- 1{,}04.$	„	*c e f*	„ $= 3{,}96.$
„	*d e g*	„ $=$ „ $- 1{,}23.$	„	*e f h*	„ $= 3{,}67.$
„	*e g h*	„ $=$ „ $- 1{,}68.$	„	*f h i*	„ $= 3{,}71.$
	Medium	200 gr.$_{(1)}$ $=$ 200 gr.$_{(2)} - 1{,}295.$			$w = 3{,}83.$

hvaraf II. $200 \text{ gr.}_{(1)} = 200 \text{ gr.}_{(2)} - \frac{1{,}462}{3{,}975} w = 200 \text{ gr.}_{(2)} - 0{,}368\ w.$

$$\delta_I^2 = - 0{,}368\ w.$$

och III. $200\ \text{gr.}_{(1)} = 200\ \text{gr.}_{(2)} - \frac{1,295}{3,83}\ w = 200\ \text{gr.}_{(2)} - 0,338\ w.$

$$\delta_{\text{I}}^{2} = -\ 0,338\ w.$$

$200\ \text{gr.}_{(1)}$ och $S_{\text{II}} + 100$ gr.

II.

a) $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 2,55.$ *e)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ w = - 0,70.$
b) $S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ w = - 1,06.$ *f)* $200\ \text{gr.}_{(1)} = + 1,42.$
c) $200\ \text{gr.}_{(1)} = + 1,65.$ *g)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 3,05.$
d) $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 3,21.$ *h)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ w = - 0,63$

III.

a) $200\ \text{gr.}_{(1)} = + 1,58.$ *d)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 3,65.$ *g)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ w = + 0,74.$
b) $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 3,28.$ *e)* $200\ \text{gr.}_{(1)} = + 1,84.$ *h)* $200\ \text{gr.}_{(1)} = + 1,52.$
c) $200\ \text{gr.}_{(1)} = + 1,52.$ *f)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 3,46.$ *i)* $S_{\text{II}} + 100$ gr. $= + 3,32.$

II.

Från *a c d* $200\ \text{gr.}_{(1)} = S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ 1,23.$
„ *c d f* „ = „ $+ 1,67.$
„ *d f g* „ = „ $+ 1,71.$

III.

Från *a b c* $200\ \text{gr.}_{(1)} = S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ 1,58.$
„ *b c d* „ = „ $+ 1,94.$
„ *c d e* „ = „ $+ 1,97.$
„ *d e f* „ = „ $+ 1,71$
„ *e f h* „ = „ $+ 1,77.$
„ *f h i* „ = „ $+ 1,87.$

För begge erhålles: från II. *a b d* $w = 3,94.$
b d e „ $= 4,09.$
d e g „ $= 3,83.$
e g h „ $= 3,72.$
och från III. *f g i* „ $= 4,12.$
$w = 3,94.$

Media
II.
$200\ \text{gr.}_{(1)} = S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ 1,837.$
III.
$200\ \text{gr.}_{(1)} = S_{\text{II}} + 100$ gr. $+ 1,807,$ hvaraf

II. $200\ \text{gr.}_{(1)} = S_{\text{II}} + 100\ \text{gr.} + \frac{1,837}{3,94}\ w = S_{\text{II}} + 100\ \text{gr.} + 0,390\ w.$

och III. $200\ \text{gr.}_{(1)} = S_{\text{II}} + 100\ \text{gr.} + \frac{1,807}{3,94}\ w = S_{\text{II}} + 100\ \text{gr.} + 0,459\ w.$

Således II. $\delta_{\text{I}}^{3} = + 0,390\ w$ och III. $\delta_{\text{I}}^{3} = + 0,459\ w.$

100 gr. och S_{II}.

II.

a) 100 gr. $= + 0{,}49$. *d*) 100 gr. $= + 0{,}58$. *g*) 100 gr. $= + 0{,}35$.
b) S_{II} $= + 1{,}22$. *e*) S_{II} $= + 0{,}84$. *h*) S_{II} $= + 0{,}68$.
c) $S_{II} + w = - 1{,}55$. *f*) $S_{II} + w = - 1{,}98$. *i*) $S_{II} + w = - 2{,}08$.

III.

a) 100 gr. $+ w = - 2{,}56$. *d*) 100 gr. $+ w = - 2{,}42$. *g*) 100 gr. $+ w = - 2{,}54$.
b) S_{II} $= + 0{,}53$. *e*) S_{II} $= + 0{,}50$. *h*) S_{II} $= + 0{,}50$.
c) 100 gr. $= + 0{,}24$. *f*) 100 gr. $= + 0{,}25$. *i*) 100 gr. $= + 0{,}12$.

II.

Från *a b d*	100 gr. $= S_{II} + 0{,}68$.		Från *b c e*	$w = 2{,}58$.
„ *b d e*	„ $=$ „ $+ 0{,}45$.		„ *c e f*	„ $= 2{,}59$.
„ *d e g*	„ $=$ „ $+ 0{,}38$.		„ *e f h*	„ $= 2{,}72$.
„ *e g h*	„ $=$ „ $+ 0{,}41$.		„ *f h i*	„ $= 2{,}69$.
Medium	100 gr. $= S_{II} + 0{,}48$.			$w = 2{,}645$.

III.

Från *b c e*	100 gr. $= S_{II} + 0{,}28$.		Från *a c d*	$w = 2{,}73$.
„ *c e f*	„ $=$ „ $+ 0{,}26$.		„ *c d f*	„ $= 2{,}67$.
„ *e f h*	„ $=$ „ $+ 0{,}25$.		„ *d f g*	„ $= 2{,}73$.
„ *f h i*	„ $=$ „ $+ 0{,}32$.		„ *f g i*	„ $= 2{,}72$.
Medium	100 gr. $= S_{II} + 0{,}278$.			$w = 2{,}712$.

hvaraf II. $100 \text{ gr.} = S_{II} + \frac{0{,}48}{2{,}645} w = S_{II} + 0{,}182\ w.$ $\delta_I^4 = 0{,}182\ w.$

och III. $100 \text{ gr.} = S_{II} + \frac{0{,}278}{2{,}712} w = S_{II} + 0{,}102\ w.$ $\delta_I^4 = 0{,}102\ w.$

Andra Gruppen.

50 gr. och p_{II}.

II.

a) 50 gr. $= + 3{,}39$. *d*) 50 gr. $= + 3{,}68$. *g*) 50 gr. $= + 3{,}86$.
b) 50 gr. $+ w = - 3{,}42$. *e*) 50 gr. $+ w = - 3{,}00$. *h*) 50 gr. $+ w = - 3{,}10$.
c) $p_{II} + w$ $= + 0{,}07$. *f*) $p_{II} + w$ $= - 0{,}26$. *i*) $p_{II} + w$ $= + 0{,}08$.

III.

a) 50 gr. $= + 3{,}63$. *d*) 50 gr. $= + 3{,}84$. *g*) 50 gr. $= + 4{,}06$.
b) 50 gr. $+ w = - 3{,}06$. *e*) 50 gr. $+ w = - 2{,}86$. *h*) 50 gr. $+ w = - 3{,}02$.
) $p_{II} + w$ $= + 0{,}06$. *f*) $p_{II} + w$ $= - 0{,}19$. *i*) $p_{II} + w$ $= + 0{,}08$.

II.

Från *b c d*	fås 50 gr.	$= p_{II} + 3{,}14$.	Från *a b d*	w	$= 6{,}95$
„ *c e f*	„ „	$=$ „ $+ 2{,}84$.	„ *b d e*	„	$= 6{,}89$.
„ *e f h*	„ „	$=$ „ $+ 2{,}79$.	„ *d e g*	„	$= 6{,}77$.
„ *f h i*	„ „	$=$ „ $+ 3{,}01$.	„ *e g h*	„	$= 6{,}91$.
Medium	50 gr	$= p_{II} + 2{,}945$.		w	$= 6{,}88$.

III.

Från *b c e*	fås 50 gr.	$= p_{II} + 3{,}02$.	Från *a b d*	w	$= 6{,}79$.
„ *c e f*	„ „	$=$ „ $+ 2{,}80$.	„ *b d e*	„	$= 6{,}80$.
„ *e f h*	„ „	$=$ „ $+ 2{,}75$.	„ *d e g*	„	$= 6{,}81$.
„ *f h i*	„ „	$=$ „ $+ 2{,}97$.	„ *e g h*	„	$= 7{,}00$.
Medium	50 gr.	$= p_{II} + 2{,}885$.		w	$= 6{,}85$.

hvaraf II. 50 gr. $= p_{II} + \frac{2{,}945}{6{,}88} w = p_{II} + 0{,}428\ w.$

$$\delta_{II(1)} = + 0{,}428\ w.$$

och III. 50 gr. $= p_{II} + \frac{2{,}885}{6{,}85} w = p_{II} + 0{,}421\ w.$

$$\delta_{II(1)} = + 0{,}421\ w.$$

20 gr.$_{(1)}$ och 20 gr.$_{(2)}$.

II *(a)*.

a) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}02$.	*d*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}42$.	*g*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}29$.
b) 20 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}76$.	*e*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}92$.	*h*) 20 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}86$.
c) 20 gr.$_{(1)} + w$ $= - 4{,}32$.	*f*) 20 gr.$_{(1)}$ $= - 4{,}21$.	*i*) 20 gr.$_{(1)} + w$ $= - 4{,}31$.

III *(a)*.

a) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}68$.	*c*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}48$.	*e*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}39$.
b) 20 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}90$.	*d*) 20 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}79$.	*f*) 20 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}94$.

20 gr.$_{(1)}$ och 10 gr. $+ S_{III}$.

II *(b)*.

a) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}39$.	*c*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}34$.	*e*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}28$.
b) 10 gr. $+ S_{III} = + 0{,}94$.	*d*) 10 gr. $+ S_{III} = + 0{,}88$.	*f*) 10 gr. $+ S_{III} = + 1{,}00$.

III *(b)*.

a) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}36$.	*d*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}37$.	*g*) 20 gr.$_{(1)}$ $= + 1{,}38$.
b) 10 gr. $+ S_{III} = + 0{,}85$.	*e*) 10 gr. $+ S_{III} = + 0{,}74$.	*h*) 10 gr. $+ S_{III} = + 0{,}71$.
c) 20 gr.$_{(1)} + w = - 4{,}62$.	*f*) 20 gr.$_{(1)} + w = - 4{,}46$.	*i*) 20 gr.$_{(1)} + w = - 4{,}48$.

Deraf erhålles:

II *(a)*.

Från	*a b d*	20 gr.(1)	= 20 gr.(2)	— 0,46.
„	*b d e*	„	= „	— 0,58.
„	*d e g*	„	= „	— 0,44.
„	*e g h*	„	= „	— 0,40.
	Medium	20 gr.(1)	= 20 gr.(2)	— 0,47.

III *(a)*.

Från	*a b c*	20 gr.(1)	= 20 gr.(2)	— 0,68.
„	*b c d*	„	= „	— 0,64.
„	*c d e*	„	= „	— 0,64.
„	*d e f*	„	= „	— 0,62.
	Medium	20 gr.(1)	= 20 gr.(2)	— 0,62.

II *(b)*.

Från	*a b c*	20 gr.(1)	= 10 gr. + S_{III}	— 0,42.
„	*b c d*	„	= „	— 0,43.
„	*c d e*	„	= „	— 0,41.
„	*d e f*	„	= „	— 0,31
	Medium	20 gr.(1)	= 10 gr. + S_{III}	— 0,392.

III *(b)*.

Från	*a b d*	20 gr.(1)	= 10 gr. + S_{III}	— 0,52.
„	*b d e*	„	= „	— 0,58
„	*d e g*	„	= „	— 0,63.
„	*e g h*	„	= „	— 0,65.
	Medium	20 gr.(1)	= 10 gr. + S_{III}	— 0,595

II *(a)*.

Från	*a c d*	w = 5,54.
„	*c d f*	„ = 5,68.
„	*d f g*	„ = 5,57.
„	*f g i*	„ = 5,55.
	Medium	w = 5,585.

Medeltal af begge = 5,74.

III *(b)*.

Från	*a c d*	w = 5,98.
„	*c d f*	„ = 5,91.
„	*d f g*	„ = 5,84.
„	*f g i*	„ = 5,85.
		w = 5.895.

således II *(a)*. $20\ \text{gr.}_{(1)} = 20\ \text{gr.}_{(2)} - \frac{0,47}{5,74}\ w = 20\ \text{gr.}_{(2)} - 0,082\ w.$

$$\delta_{II(2)} = -\ 0,082\ w.$$

och III *(a)*. $20\ \text{gr.}_{(1)} = 20\ \text{gr.}_{(2)} - \frac{0,62}{5,74}\ w = 20\ \text{gr.}_{(2)} - 0,108\ w.$

$$\delta_{II(2)} = -\ 0,108\ w.$$

och II *(b)*. $20\ \text{gr.}_{(1)} = 10\ \text{gr.} + S_{III} - \frac{0,392}{5,74}\ w = 10\ \text{gr.} + S_{III} - 0,068\ w.$

$$\delta_{II(3)} = -\ 0,068\ w.$$

och III *(b)*. $20\text{ gr.}_{(1)} = 10\text{ gr.} + S_{III} - \frac{0{,}595}{5{,}74}\,w = 10\text{ gr.} + S_{III} - 0{,}103\,w.$

$$\delta_{II(3)} = -\,0{,}103\,w.$$

10 gr. och S_{III}.

II.

a) 10 gr. $= +\,0{,}34$.	*d*) 10 gr. $= +\,0{,}20$.	*g*) 10 gr. $= +\,0{,}16$.
b) S_{III} $= +\,1{,}29$.	*e*) S_{III} $= +\,1{,}19$.	*h*) S_{III} $= +\,1{,}16$.
c) 10 gr. $+ w = -\,5{,}23$.	*f*) 10 gr. $+ w = -\,5{,}24$.	*i*) 10 gr. $+ w = -\,5{,}45$.

Från *a b d*	fås 10 gr. $= S_{III} + 1{,}02$.	Från *a c d*	$w = 5{,}50$.
„ *b d e*	„ „ $=$ „ $+\,1{,}04$.	„ *c d f*	„ $= 5{,}44$.
„ *d e g*	„ „ $=$ „ $+\,1{,}01$.	„ *d f g*	„ $= 5{,}42$.
„ *e g h*	„ „ $=$ „ $+\,1{,}01$.	„ *f g i*	„ $= 5{,}50$.
Medium	10 gr. $= S_{III} + 1{,}02$.		$w = 5{,}465$.

hvaraf 10 gr. $= S_{III} + \frac{1{,}02}{5{,}465}\,w = S_{III} + 0{,}187\,w.$

$$\delta_{II(4)} = 0{,}187\,w.$$

III.

a) 10 gr. $= +\,0{,}19$.	*d*) 10 gr. $= +\,0{,}24$.	*g*) 10 gr. $= +\,0{,}30$.
b) S_{III} $= +\,1{,}15$.	*e*) S_{III} $= +\,1{,}13$.	*h*) S_{III} $= +\,1{,}14$.
c) 10 gr. $+ w = -\,5{,}39$.	*f*) 10 gr. $+ w = -\,5{,}26$	*i*) 10 gr. $+ w = -\,5{,}37$.

Från *a b d*	fås 10 gr. $= S_{III} + 0{,}93$.	Från *a c d*	$w = 5{,}80$.
„ *b d e*	„ „ $=$ „ $+\,0{,}90$.	„ *c d f*	„ $= 5{,}57$.
„ *d e g*	„ „ $=$ „ $+\,0{,}88$.	„ *d f g*	„ $= 5{,}63$.
„ *e g h*	„ „ $=$ „ $+\,0{,}84$.	„ *f g i*	„ $= 5{,}62$.
Medium	10 gr. $= S_{III} + 0{,}882$.		$w = 5{,}68$.

således 10 gr. $= S_{III} + \frac{0{,}882}{5{,}68}\,w = S_{III} + 0{,}155\,w.$

$$\delta_{II(4)} = +\,0{,}155.\,w.$$

Tredje Gruppen.

5 gr. och p_{III}.

II.

a) 5 gr. $= -\,0{,}80$.	*d*) 5 gr. $= -\,0{,}99$.	*g*) 5 gr. $= -\,0{,}82$.
b) p_{III} $= -\,1{,}67$.	*e*) p_{III} $= -\,1{,}70$.	*h*) p_{III} $= -\,1{,}58$.
c) 5 gr. $+ w = -\,6{,}16$	*f*) 5 gr. $+ w = -\,6{,}17$.	*i*) 5 gr. $+ w = -\,6{,}27$.

Från $a\ b\ d$	5 gr. $= p_{III} - 0{,}77$.	Från $a\ c\ d$	$w = 5{,}26$.
„ $b\ d\ e$	„ $=$ „ $- 0{,}70$.	„ $c\ d\ f$	„ $= 5{,}18$.
„ $d\ e\ g$	„ $=$ „ $- 0{,}79$.	„ $d\ f\ g$	„ $= 5{,}26$.
„ $e\ g\ h$	„ $=$ „ $- 0{,}82$.	„ $f\ g\ i$	„ $= 5{,}40$.
Medium	5 gr. $= p_{III} - 0{,}770$.		$w = 5{,}275$.

således 5 gr. $= p_{III} - \frac{0{,}770}{5{,}275}\ w = p_{III} - 0{,}146\ w$.

$$\delta_{III(1)} = - 0{,}146\ w.$$

III.

a) 5 gr. $= - 0{,}93$.	*d*) 5 gr. $= - 1{,}06$.	*g*) 5 gr. $= - 1{,}00$.
b) $p_{III} = - 1{,}73$.	*e*) $p_{III} = - 1{,}78$	*h*) $p_{III} = - 1{,}87$.
c) 5 gr. $+ w = - 6{,}40$.	*f*) 5 gr. $+ w = - 6{,}37$.	*i*) 5 gr. $+ w = - 6{,}33$.

Från $a\ b\ d$	fås 5 gr. $= p_{III} - 0{,}73$.	Från $a\ c\ d\ w$	$= 5{,}40$.
„ $b\ d\ e$	„ „ $=$ „ $- 0{,}70$.	„ $c\ d\ f$	„ $= 5{,}33$.
„ $d\ e\ g$	„ „ $=$ „ $- 0{,}75$.	„ $d\ f\ g$	„ $= 5{,}34$.
„ $e\ g\ h$	„ „ $=$ „ $- 0{,}68$.	„ $f\ g\ i$	„ $= 5{,}35$.
Medium	5 gr. $= p_{III} - 0{,}715$.		$w = 5{,}355$.

således 5 gr. $= p_{III} - \frac{0{,}715}{5{,}355}\ w = p_{III} - 0{,}134\ w$.

$$\delta_{III(1)} = - 0{,}134\ w.$$

2 gr.$_{(1)}$ och 2 gr.$_{(2)}$.

II.

a) 2 gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}45$	*d*) 2 gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}11$.	*g*) 2 gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}43$.
b) 2 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}18$	*e*) 2 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}10$.	*h*) 2 gr.$_{(2)}$ $= + 0{,}38$.
c) 2 gr.$_{(1)} + w = - 4{,}75$.	*f*) 2 gr.$_{(1)} + w = - 4{,}65$.	*i*) 2 gr.$_{(1)} + w = - 4{,}78$.

Från $a\ b\ d$	fås 2 gr.$_{(1)}$ $= 2$ gr.$_{(2)} - 0{,}10$.	Från $a\ c\ d$	$w = 5{,}03$.
„ $b\ d\ e$	„ „ $=$ „ $+ 0{,}03$.	„ $c\ d\ f$	„ $= 4{,}81$.
„ $d\ e\ g$	„ „ $=$ „ $- 0{,}17$.	„ $d\ f\ g$	„ $= 4{,}92$.
„ $e\ g\ h$	„ „ $=$ „ $- 0{,}19$.	„ $f\ g\ i$	„ $= 5{,}14$.
Medium	2 gr.$_{(1)} = 2$ gr.$_{(2)} - 0{,}107$.		$w = 4{,}975$

således 2 gr.$_{(1)} = 2$ gr.$_{(2)} + \frac{0{,}107}{4{,}975}\ w = 2$ gr.$_{(2)} - 0{,}022\ w$.

$$\delta_{III(2)} = - 0{,}022\ w.$$

III.

a) 2 gr.$_{(1)} = + 0{,}20$.	*d*) 2 gr.$_{(2)} = + 0{,}28$.	
b) 2 gr.$_{(2)} = + 0{,}33$.	*e*) 2 gr.$_{(1)} = + 0{,}63$.	*g*) 2 gr.$_{(1)} = + 0{,}40$.
c) 2 gr.$_{(1)} = + 0{,}45$	*f*) 2 gr.$_{(2)} = + 0{,}38$.	

Från	*a b c*	fås	2 gr.$_{(1)}$	= 2 gr.$_{(2)}$ + 0,00.	
„	*b c d*	„	„	= „ − 0,14.	
„	*c d e*	„	„	= „ − 0,26.	w = 4,975, som i föregående.
„	*d e f*	„	„	= „ − 0,30.	
„	*e f g*	„	„	= „ − 0,14.	
Medium			2 gr.$_{(1)}$	= 2 gr.$_{(2)}$ − 0,168.	w = 4,975.

hvaraf $2\ \text{gr.}_{(1)} = 2\ \text{gr.}_{(2)} - \frac{0,168}{4,975}\ w = 2\ \text{gr.}_{(2)} - 0,034\ w.$

$$\delta_{\text{III}(2)} = -\ 0,034\ w.$$

2 gr.$_{(1)}$ och 1 gr. + S_{IV}.

II.

a) 2 gr.$_{(1)}$ = + 0,53.	*d*) 2 gr.$_{(1)}$ = + 0,64.	*g*) 2 gr.$_{(1)}$ = + 0,73.
b) 1 gr. + S_{IV} = + 0,54.	*e*) 1 gr. + S_{IV} = + 0,65.	*h*) 1 gr. + S_{IV} = + 0,88.
c) 2 gr.$_{(1)}$ + w = − 4,37.	*f*) 2 gr.$_{(1)}$ + w = − 4,57.	*i*) 2 gr.$_{(1)}$ + w = − 4,41.

Från	*a b d*	fås	2 gr.$_{(1)}$	= 1 gr. + S_{IV} − 0,05	Från *a c d* w = 4,96.
„	*b d e*	„	„	= „ − 0,04.	„ *c d f* „ = 5,11.
„	*d e g*	„	„	= „ − 0,04.	„ *d f g* „ = 5,26
„	*e g h*	„	„	= „ − 0,04	„ *f g i* „ = 5,24.
Medium			2 gr.$_{(1)}$	= 1 gr. + S_{IV} − 0,023.	w = 5,143.

Temp. i vågskåpet = 7,°6. barom. H = 759,5, t = 12,°1

Emedan S_{IV} är af platina så bör här reduktion ske till lufttomt rum och afseende fästas vid den differens hvarmed messings-vigterna och platina-vigterna lyftas af luften.

Specifika vigten för messing är = 8,265 (bestämd för kilogr. F_3) och för valsad platina = 21,04; häraf fås volymen för 2 gr.$_{(1)} = \frac{2\ \text{gr.}}{8,265}$ cub. centim., och volymen af $1 + S_{\text{IV}} = \left(\frac{1}{8,265} + \frac{1}{21,04}\right)$ cub. centim.

Den förra luftvolymen väger, då luftens fuktighet antages 0,5

$$\frac{V_0\ (1 + k.\ 7.°6)}{(1 + \alpha\ 7.°6)}\ 1,^{\text{Mg.}}_{2932}\ \frac{H_0 - 0,5\ f + 0,623.\ 0,5\ f}{760}$$

den senare $\frac{V_0\ (1 + k.\ 7,6)}{2\ (1 + \alpha\ 7,6)}\ 1,_{2932}\ \frac{H_0 - 0,5\ f + 0,623\ .\ 0,5\ f}{760} + \frac{V_{I_0}\ (1 + \pi\ .\ 7,6)}{1 + \alpha\ 7,6}\ 1,_{2932}\ .\ \times$

$\times\ \frac{H_0 - 0,5\ f + 0,623\ .\ 0,5\ f}{760} = \left(\frac{V_0\ (1 + k\ .\ 7,6)}{2\ (1 + \alpha\ .\ 7,6)} + \frac{V_{I_0}\ (1 + \pi\ .\ 7,6)}{(1 + \alpha\ .\ 7,6)}\right)\ \frac{H_0 - 0,5 f + 0,623\ .\ 0,5 f}{760}\ \times$

$\times\ 1,_{2932} = \left(\frac{V_0}{2}\ (1 + k\ .\ 7,6) + V_{I_0}\ (1 + \pi\ .\ 7,6)\right)\ \times \frac{H_0 - 0,5\ f\ (1 - 0,623)}{760\ (1 + \alpha\ .\ 7,6)}\ 1,_{2932}$ eller

om skilnaden tages (enl. 2 gr.$_{(2)}$ — luftkorr. = 1 gr. — luftk. + S_{IV} — luftk.), så erhålles korr. $= V_{I_0}\left[(1 + \pi\ .\ 7,6) + {}^1/_2\ (1 + k\ .\ 7,6)\right] 1,_{2932}\ .\ \frac{H_0 - 0,5\ f\ (1 - 0,623)}{760\ (1 + \alpha\ .\ 7,6)}$

hvarest k betyder messingens kub. utvidgnings coefficient, π platinans och α luftens, samt f fuktighets-trycket vid mättad luft. V_0 = volymen af 2 gr.$_{(1)}$ och V_{10} = volymen af S_{IV} vid 0° temp.

$k = 0{,}0000566$, $\pi = 0{,}00002595$, $\alpha = 0{,}00367$, $f = 7{,}81$. Den häraf beräknade korr. = $+ 0{,}^{Mg.}093$, i följd hvaraf erhålles i lufttomt rum vid 0°

$$2 \text{ gr.}_{(1)} = 1 \text{ gr} + S_{IV} - \frac{0{,}023}{5{,}143} w + 0{,}^{Mg.}093 \text{ eller}$$

$$2 \text{ gr.}_{(1)} = 1 \text{ gr.} + S_{IV} - 0{,}004\ w + 0{,}^{Mg.}093.$$

$$\delta_{III(3)} = - 0{,}004 + 0{,}^{Mg.}093.$$

III.

a) 2 gr.$_{(1)}$ = + 0,64. *c*) 2 gr.$_{(1)}$ = + 0,80. *e*) 2 gr.$_{(1)}$ = + 0,80.
b) 1 gr. + S_{IV} = + 0,55. *d*) 1 gr. + S_{IV} = + 0,76. *f*) 1 gr. + S_{IV} = + 0,63.

Från *a b c* fås 2 gr.$_{(1)}$ = 1 gr. + S_{IV} − 0,17.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,14.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,04.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,10.
Medium 2 gr.$_{(1)}$ = 1 gr. + S_{IV} − 0,113. $w = 5{,}143$, som förut.

Hvaraf, då luftkorr. är lika som i föreg., fås 2 gr.$_{(1)}$ = 1 gr. + S_{IV} − $- \frac{0{,}113}{5{,}143} w + 0{,}^{Mg.}093 = 1$ gr. + $S_{IV} - 0{,}022\ w + 0{,}^{Mg.}093$.

$$\delta_{III(3)} = - 0.022 + 0{,}^{Mg.}093.$$

För att undvika det ständiga undersökandet af känsligheten hos vågen, belastades densamma med 50 gr. på hvardera vågskålen och värdet af w söktes, samt derefter med 50 gr. + 1 gr. likaledes på hvardera vågskålen; dervid erhölls följande resultat:

a) 50 gr. = + 2,37. *d*) 50 gr. + w = − 4,39. *g*) 50 gr. + 1 gr. = + 2,28.
b) 50 gr. + w = − 4,93. *e*) 50 gr. = + 2,25. *h*) 50 gr. + 1 gr. + w = − 4,95.
c) 50 gr. = + 2,70 *f*) 50 gr. + w = − 4,48. *i*) 50 gr. + 1 gr. = + 2,05.
k) 50 gr. + 1 gr. + w = − 4,92.
l) 50 gr. + 1 gr. = + 2,17.
m) 50 gr. + 1 gr. + w = − 4,71.

derefter åter

n) 50 gr. = + 2,31. *o*) 50 gr. + w = − 4,83. *p*) 50 gr. = + 2,46. *q*) 50 gr. + w = − 4,65.

hvaraf erhölls vid belastning af

50 gr.		50 gr. + 1 gr.	
Från *a b c*	$w = 7{,}465$.	Från *g h i*	$w = 7{,}115$.
„ *b c d*	„ = 7,360.	„ *h i k*	„ = 6,985.
„ *c d e*	„ = 6,865.	„ *i k l*	„ = 7,030.
„ *d e f*	„ = 6,685.	„ *k l m*	„ = 6,985.
„ *n o p*	„ = 7,215.		
„ *o p q*	„ = 7,200		
Medium	$w = 7{,}132$.		$w = 7{,}029$.

Medium af bägge blifver 7,081, hvilket värde härefter blifvit använd för alla vigter = 1 gr. och derunder.

1 gr. och S_{IV} (af platina).

II.

a) 1 gr. = + 1,73. *c*) 1 gr. = + 1,85. *e*) 1 gr. = + 1,50.
b) S_{IV} = + 1,58. *d*) S_{IV} = + 1,87. *f*) S_{IV} = + 1,95.

Från *a b c* fås 1 gr. = S_{IV} − 0,21.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,12.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,19. $w = 7,081$.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,41.
Medium 1 gr. = S_{IV} − 0,068.

$$\text{hvaraf } 1 \text{ gr.} = S_{IV} + \frac{0,068}{7,081} w + 0,^{\text{Mg.}}093 = S_{IV} + 0,0096\, w + 0,^{\text{Mg.}}093.$$

$$\delta_{III(4)} = + 0,0096\, w + 0,^{\text{Mg.}}093.$$

III.

a) 1 gr. = + 2,07. *c*) 1 gr. = + 2,03. *e*) 1 gr. = + 2,23.
b) S_{IV} = + 1,85. *d*) S_{IV} = + 1,85. *f*) S_{IV} = + 1,97.

Från *a b c* fås 1 gr. = S_{IV} − 0,20.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,18.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,28 $w = 7,081$.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,32.
Medium 1 gr. = S_{IV} − 0,245

$$\text{hvaraf } 1 \text{ gr.} = S_{IV} - \frac{0,245}{7,081} w + 0,^{\text{Mg.}}093 = S_{IV} - 0,035\, w + 0,^{\text{Mg.}}093.$$

$$\delta_{III(4)} = - 0,035\, w + 0,^{\text{Mg.}}093.$$

Fjerde Gruppen.

0,5 gr. med p_{IV}.

II.

a) 0,5 gr. = + 1,07. *c*) 0,5 gr. = + 1,53. *e*) 0,5 gr. = + 1,50
b) p_{IV} = + 1,43. *d*) p_{IV} = + 1,60. *f*) p_{IV} = + 1,60.

Från *a b c* fås 0,5 gr. = p_{IV} − 0,13.
„ *b c d* „ „ = „ + 0,01.
„ *c d e* „ „ = „ + 0,08. $w = 7,081$.
„ *d e f* „ „ = „ + 0,10.
Medium 0,5 gr. = p_{IV} + 0,075.

hvaraf $0{,}5$ gr. $= p_{IV} + \frac{0{,}075}{7{,}081} w = p_{IV} + 0{,}0106\ w.$

$$\delta_{IV(1)} = + 0{,}0106\ w.$$

III.

a) $0{,}5$ gr. $= + 1{,}68.$ *c*) $0{,}5$ gr. $= + 1{,}37.$ *e*) $0{,}5$ gr. $= + 1{,}53.$
b) $p_{IV} = + 1{,}55.$ *d*) $p_{IV} = + 1{,}63$ *f*) $p_{IV} = + 1{,}23.$

Från *a b c* fås $0{,}5$ gr. $= p_{IV} + 0{,}02.$
„ *b c d* „ „ = „ $+ 0{,}22.$
„ *c d e* „ „ = „ $+ 0{,}18.$ $w = 7{,}081.$
„ *d e f* „ „ = „ $+ 0{,}10.$
Medium $0{,}5$ gr. $= p_{IV} + 0{,}080.$

hvaraf $0{,}5$ gr. $= p_{IV} + \frac{0{,}080}{7{,}081} w = p_{IV} + 0{,}0107\ w.$

$$\delta_{IV(2)} = + 0{,}0107\ w.$$

$0{,}2$ gr.$_{(1)}$ och $0{,}2$ gr.$_{(2)}$.

II.

a) $0{,}2$ gr.$_{(1)} = + 0{,}75.$ *c*) $0{,}2$ gr.$_{(1)} = + 0{,}58.$ *e*) $0{,}2$ gr.$_{(1)} = + 0{,}85.$
b) $0{,}2$ gr.$_{(2)} = + 0{,}70.$ *d*) $0{,}2$ gr.$_{(2)} = + 0{,}83.$ *f*) $0{,}2$ gr.$_{(2)} = + 0{,}90.$

Från *a b c* fås $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}03.$
„ *b c d* „ „ = „ $+ 0{,}19.$
„ *c d e* „ „ = „ $+ 0{,}06.$
„ *d e f* „ „ = „ $+ 0{,}08.$
Medium $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}05.$ $w = 7{,}081.$

hvaraf $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + \frac{0{,}05}{7{,}081} w = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}007\ w.$

$$\delta_{IV(2)} = + 0{,}007\ w.$$

III.

a) $0{,}2$ gr.$_{(1)} = + 0{,}80.$ *c*) $0{,}2$ gr.$_{(1)} = + 0{,}70.$ *e*) $0{,}2$ gr.$_{(1)} = + 0{,}65.$
b) $0{,}2$ gr.$_{(2)} = + 0{,}83.$ *d*) $0{,}2$ gr.$_{(2)} = + 0{,}95.$ *f*) $0{,}2$ gr.$_{(2)} = + 0{,}98.$

Från *a b c* fås $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}03.$
„ *b c d* „ „ = „ $+ 0{,}19.$
„ *c d e* „ „ = „ $+ 0{,}27.$ $w = 7{,}081.$
„ *d e f* „ „ = „ $+ 0{,}32.$
Medium $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}215.$

hvaraf $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + \frac{0{,}215}{7{,}081} w = 0{,}2$ gr.$_{(2)} + 0{,}030\ w$

$$\delta_{IV(2)} = + 0{,}030\ w.$$

$0{,}2$ gr.$_{(1)}$ och $0{,}1$ gr. $+ S_V$.

II.

a) $0{,}2$ gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}88$. *e*) $0{,}2$ gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}73$. *e*) $0{,}2$ gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}78$.
b) $0{,}1$ gr. $+ S_V = - 0{,}93$. *d*) $0{,}1$ gr. $+ S_V = - 0{,}93$. *f*) $0{,}1$ gr. $+ S_V = - 0{,}96$.

Från *a b c* fås $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 1{,}74$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 1{,}66$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 1{,}69$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 1{,}72$.
Medium $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 1{,}703$, hvaraf

$$0{,}2 \text{ gr.}_{(1)} = 0{,}1 \text{ gr.} + S_V - \frac{1{,}703}{7{,}081}\, w = 0{,}1 \text{ gr.} + S_V - 0{,}241\, w.$$

$$\delta_{IV(3)} = 0{,}241\, w.$$

III.

a) $0{,}2$ gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}80$. *c*) $0{,}2$ gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}97$. *e*) $0{,}2$ gr.$_{(1)}$ $= + 0{,}68$.
b) $0{,}1$ gr. $+ S_V = - 0{,}80$. *d*) $0{,}1$ gr. $+ S_V = - 0{,}93$. *f*) $0{,}1$ gr. $+ S_V = - 0{,}97$.

Från *a b c* fås $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 1{,}59$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 1{,}84$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 1{,}78$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 1{,}63$
Medium $0{,}2$ gr.$_{(1)} = 0{,}1$ gr. $+ S_V - 1{,}705$. hvaraf

$$0{,}2 \text{ gr.}_{(1)} = 0{,}1 \text{ gr.} + S_V - \frac{1{,}705}{7{,}081}\, w = 0{,}1 \text{ gr.} + S_V - 0{,}241\, w.$$

$$\delta_{IV(3)} = - 0{,}241\, w.$$

$0{,}1$ gr. och S_V.

II.

a) $0{,}1$ gr. $= + 0{,}80$. *c*) $0{,}1$ gr. $= + 0{,}88$. *e*) $0{,}1$ gr. $= + 0{,}68$.
b) S_V $= - 1{,}07$. *d*) S_V $= - 1{,}28$. *f*) S_V $= - 1{,}40$.

Från *a b c* fås $0{,}1$ gr. $= S_V - 1{,}91$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 2{,}06$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 2{,}06$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 2{,}02$.
Medium $0{,}1$ gr. $= S_V - 2{,}013$.

hvaraf $0{,}1$ gr. $= S_V - \frac{2{,}013}{7{,}081}\, w = S_V - 0{,}284\, w$. $\delta_{IV(4)} = - 0{,}284\, w$.

III.

a) $0{,}1$ gr. $= + 0{,}68$. *c*) $0{,}1$ gr. $= + 0{,}70$. *e*) $0{,}1$ gr. $= + 0{,}68$.
b) S_V $= - 1{,}30$. *d*) S_V $= - 1{,}28$. *f*) S_V $= - 1{,}23$.

Från *a b c* fås 0,1 gr. = $S_V - 1{,}99$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 1{,}99$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 1{,}97$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 1{,}94$.
Medium 0,1 gr. = $S_V - 1{,}973$.

hvaraf 0,1 gr. $= S_V - \frac{1.973}{7{,}081} w = S_V - 0{,}279\ w$. $\delta_{IV(4)} = - 0{,}279\ w$.

Femte Gruppen.

0,05 gr. och p_V.

II.

a) 0,05 gr. $= - 0{,}45$. *c*) 0,05 gr. $= - 0{,}17$. *e*) 0,05 gr. $= - 0{,}55$.
b) $P_V = - 2{,}07$. *d*) $P_V = - 2{,}25$. *f*) $P_V = - 2{,}43$

Från *a b c* fås 0,05 gr $= p_V - 1{,}76$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 1{,}99$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 1{,}89$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 1{,}79$.
Medium 0,05 gr. $= p_V - 1{,}858$.

hvaraf 0,05 gr. $= p_V - \frac{1{,}859}{7{,}081} w = p_V - 0{,}262\ w$.

$\delta_{V(1)} = - 0{,}262\ w$.

III.

a) 0,05 gr. $= - 0{,}53$. *c*) 0,05 gr. $= - 0{,}30$. *e*) 0,05 gr. $= - 0{,}30$.
b) $p_V = - 2{,}26$. *d*) $p_V = - 2{,}45$. *f*) $p_V = - 2{,}13$.

Från *a b c* fås 0,05 gr. $= p_V - 1{,}84$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 2{,}06$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 2{,}15$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 1{,}99$.
Medium 0,05 gr. $= p_V - 2{,}010$.

hvaraf 0,05 gr. $= p_V - \frac{2{,}010}{7{,}081} w = p_V - 0{,}284\ w$.

$\delta_{V(1)} = - 0{,}284\ w$.

0,02 gr.$_{(1)}$ och 0,02 gr.$_{(2)}$.

II.

a) 0,02 gr.$_{(1)} = + 0{,}09$. *c*) 0,02 gr.$_{(1)} = - 0{,}23$. *e*) 0,02 gr.$_{(1)} = - 0{,}35$.
b) 0,02 gr.$_{(2)} = - 2{,}53$. *d*) 0,02 gr.$_{(2)} = - 2{,}63$. *f*) 0,02 gr.$_{(2)} = - 2{,}50$.

Från *a b c* fås $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 2{,}46$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 2{,}35$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 2{,}34$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 2{,}22$.
Medium $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 2{,}343$.

hvaraf $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - \frac{2{,}343}{7{,}081} w = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 0{,}331\ w$.

$$\delta_{V(2)} = - 0{,}331\ w.$$

III.

a) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}18$. *c*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}17$. *e*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}07$.
b) $0{,}02$ gr.$_{(2)} = - 2{,}48$. *d*) $0{,}02$ gr.$_{(2)} = - 2{,}50$. *f*) $0{,}02$ gr.$_{(2)} = - 2{,}50$.

Från *a b c* fås $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 2{,}32$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 2{,}32$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 2{,}38$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 2{,}43$.
Medium $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 2{,}363$.

hvaraf $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - \frac{2{,}363}{7{,}081} w = 0{,}02$ gr.$_{(2)} - 0{,}334\ w$.

$$\delta_{V(2)} = - 0{,}334\ w.$$

$0{,}02$ gr.$_{(1)}$ och $0{,}01$ gr. $+ S_{VI}$.

II.

a) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}05$. *c*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}20$. *e*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}29$.
b) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI} = - 0{,}33$. *d*) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI} = - 0{,}48$. *f*) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI} = - 0{,}39$.

Från *a b c* fås $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}20$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 0{,}21$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 0{,}23$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 0{,}18$.
Medium $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}198$.

hvaraf

$$0{,}02\text{ gr.}_{(1)} = 0{,}01\text{ gr.} + S_{VI} - \frac{0{,}198}{7{,}081} w = 0{,}01\text{ gr.} + S_{VI} - 0{,}028\ w.$$

$$\delta_{V(3)} = - 0{,}028\ w.$$

III.

a) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}50$. *c*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}40$. *e*) $0{,}02$ gr.$_{(1)} = - 0{,}43$.
b) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI} = - 0{,}44$. *d*) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI} = - 0{,}58$. *f*) $0{,}01$ gr. $+ S_{VI} = - 0{,}68$.

Från *a b c* fås $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}01$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 0{,}11$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 0{,}16$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 0{,}19$.
Medium $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}113$.

hvaraf $0{,}02$ gr.$_{(1)} = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - \frac{0{,}113}{7{,}081} w = 0{,}01$ gr. $+ S_{VI} - 0{,}016\, w.$

$$\delta_{V(3)} = - 0{,}016\, w.$$

$0{,}01$ gr. och S_{VI}.

II.

a) $0{,}01$ gr. $= - 0{,}13.$	*c*) $0{,}01$ gr. $= + 0{,}07.$	*e*) $0{,}01$ gr. $= + 0{,}05.$
b) $S_{VI} = - 0{,}20.$	*d*) $S_{VI} = - 0{,}36.$	*f*) $S_{VI} = - 0{,}44.$

Från *a b c* fås $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - 0{,}17.$
„ *b c d* „ „ $=$ „ $- 0{,}35.$
„ *c d e* „ „ $=$ „ $- 0{,}42.$ $w = 7{,}081.$
„ *d e f* „ „ $=$ „ $- 0{,}45.$
Medium $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - 0{,}348.$

hvaraf $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - \frac{0{,}348}{7{,}081} w = S_{VI} - 0{,}049\, w.$

$$\delta_{V(4)} = - 0{,}049\, w = \delta_{VI(0)}.$$

III.

a) $0{,}01$ gr. $= + 0{,}09.$	*c*) $0{,}01$ gr. $= + 0{,}11.$	*e*) $0{,}01$ gr. $= + 0{,}16.$
b) $S_{VI} = - 0{,}55.$	*d*) $S_{VI} = - 0{,}27.$	*f*) $S_{VI} = - 0{,}45.$

Från *a b c* fås $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - 0{,}65.$
„ *b c d* „ „ $=$ „ $- 0{,}52.$
„ *c d e* „ „ $=$ „ $- 0{,}41.$ $w = 7{,}081.$
„ *d e f* „ „ $=$ „ $- 0{,}52.$
Medium $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - 0{,}525.$

hvaraf $0{,}01$ gr. $= S_{VI} - \frac{0{,}525}{7{,}081} w = S_{VI} - 0{,}074\, w.$

$$\delta_{V(4)} = - 0{,}074\, w = \delta_{VI(0)}.$$

Sjette Gruppen.

5 Mg. och p_{VI}.

II.

a) 5 Mg. $= + 1{,}50.$	*c*) 5 Mg. $= + 1{,}49.$	*e*) 5 Mg. $= + 1{,}55.$
b) $p_{VI} = + 1{,}04.$	*d*) $p_{VI} = + 1{,}35.$	*f*) $p_{VI} = + 1{,}50.$

Från *a b c* fås 5 Mg. $= p_{VI} - 0{,}46.$
„ *b c d* „ „ $=$ „ $- 0{,}29.$
„ *c d e* „ „ $=$ „ $- 0{,}17.$ $w = 7{,}081.$
„ *d e f* „ „ $=$ „ $- 0{,}12.$
Medium 5 Mg. $= p_{VI} - 0{,}260.$

hvaraf 5 Mg. $= p_{VI} - \frac{0,260}{7,081}\, w = p_{VI} - 0,037\ w.$

$$\delta_{VI(1)} = -0,037\ w.$$

III.

a) 5 Mg. $= -0,32.$ *c*) 5 Mg. $= -0,17.$ *e*) 5 Mg. $= -0,12.$
b) $p_{VI} = -0,52.$ *d*) $p_{VI} = -0,59.$ *f*) $p_{VI} = -0,53.$

Från *a b c* fås 5 Mg. $= p_{VI} - 0,37.$
„ *b c d* „ „ $=$ „ $- 0,39.$
„ *c d e* „ „ $=$ „ $- 0,44.$ $w = 7,081.$
„ *d e f* „ „ $=$ „ $- 0,44.$
Medium 5 Mg. $= p_{VI} - 0,385.$

hvaraf 5 Mg. $= p_{VI} - \frac{0,385}{7,081}\, w = P_{VI} - 0,054\ w.$

$$\delta_{VI(1)} = -0,054\ w.$$

2 $Mg._{(1)}$ och 2 $Mg._{(2)}$.

II.

a) 2 $Mg._{(1)} = +0,10.$ *c*) 2 $Mg._{(1)} = -0,28.$ *e*) 2 $Mg._{(1)} = -0,40.$
b) 2 $Mg._{(2)} = -1,10.$ *d*) 2 $Mg._{(2)} = -1,21.$ *f*) 2 $Mg._{(2)} = -1,28$

Från *a b c* fås 2 $Mg._{(1)} = 2$ $Mg._{(2)} - 1,01.$
„ *b c d* „ „ $=$ „ $- 0,88.$
„ *c d e* „ „ $=$ „ $- 0,87.$ $w = 7,081.$
„ *d e f* „ „ $=$ „ $- 0,85.$
Medium 2 $Mg._{(1)} = 2$ $Mg._{(2)} - 0,903$

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = 2$ $Mg._{(2)} - \frac{0,903}{7,081}\, w = 2$ $Mg._{(2)} - 0,128\ w.$

$$\delta_{VI(2)} = -0,128\ w.$$

III.

a) 2 $Mg._{(1)} = -0,80.$ *c*) 2 $Mg._{(1)} = -0,42.$ *e*) 2 $Mg._{(1)} = -0,45.$
b) 2 $Mg._{(2)} = -1,29.$ *d*) 2 $Mg._{(2)} = -1,46.$ *f*) 2 $Mg._{(2)} = -1,28.$

Från *a b c* fås 2 $Mg._{(1)} = 2$ $Mg._{(2)} - 0,83.$
„ *b c d* „ „ $=$ „ $- 0,96.$
„ *c d e* „ „ $=$ „ $- 1,02.$ $w = 7,081.$
„ *d e f* „ „ $=$ „ $- 0,92.$
Medium 2 $Mg._{(1)} = 2$ $Mg._{(2)} - 0,933.$

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = 2$ $Mg._{(2)} - \frac{0,933}{7,081}\, w = 2$ $Mg._{(2)} - 0,132\ w.$

$$\delta_{VI(2)} = -0,132\ w.$$

2 $Mg._{(1)}$ och p_{VII} (= 1 Mg. + 0,5 Mg. + δ).

II.

a) 2 $Mg._{(1)} = -0{,}03$. *c*) 2 $Mg._{(1)} = +0{,}01$.
b) $p_{VII} = -0{,}70$. *d*) $p_{VII} = -0{,}83$.

Från *a b c* fås 2 $Mg._{(1)} = p_{VII} - 0{,}69$.
„ *b c d* „ „ = „ $-0{,}78$. $w = 7{.}081$.
Medium 2 $Mg._{(1)} = p_{VII} - 0{,}735$.

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = p_{VII} - \frac{0{,}735}{7{,}081} w = p_{VII} - 0{,}104\ w$.

$\delta_{VI(3)} = -0{,}104\ w$.

III.

a) 2 $Mg._{(1)} = +0{,}10$. *c*) 2 $Mg._{(1)} = +0{,}11$. *e*) 2 $Mg._{(1)} = +0{,}11$.
b) $p_{VII} = -0{,}78$. *d*) $p_{VII} = -0{,}80$. *f*) $p_{VII} = -0{,}82$.

Från *a b c* fås 2 $Mg._{(1)} = p_{VII} - 0{,}89$.
„ *b c d* „ „ = „ $-0{,}90$.
„ *c d e* „ „ = „ $-0{,}91$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $-0{,}92$.
Medium 2 $Mg._{(1)} = p_{VII} - 0{,}905$.

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = p_{VII} - \frac{0{,}905}{7{,}081} w = p_{VII} - 0{,}128\ w$.

$\delta_{VI(3)} = -0{,}128\ w$.

1 Mg. och 0,5 Mg. + δ (= m_1).

II.

a) 1 Mg. $= -0{,}12$. *c*) 1 Mg. $= -0{,}05$. *e*) 1 Mg. $= -0{,}08$.
b) $m_1 = -0{,}55$. *d*) $m_1 = -0{,}71$. *f*) $m_1 = -0{,}64$.

Från *a b c* fås 1 Mg. $= m_1 - 0{,}46$
„ *b c d* „ „ = „ $-0{,}58$
„ *c d e* „ „ = „ $-0{,}64$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $-0{,}60$.
Medium 1 Mg. $= m_1 - 0{,}570$

hvaraf 1 Mg. $= m_1 - \frac{0{,}570}{7{,}081} w = m_1 - 0{,}081\ w$. $\delta_{VI(4)} = -0{,}081\ w$.

III.

a) 1 Mg. $= -0{,}29$. *c*) 1 Mg. $= -0{,}00$. *e*) 1 Mg. $= -0{,}33$.
b) $m_1 = -0{,}60$. *d*) $m_1 = -0{,}45$. *f*) $m_1 = -0{,}73$.

Från *a b c* fås 1 Mg. = $m_1 - 0{,}35$.
„ *b c d* „ „ = „ $- 0{,}48$.
„ *c d e* „ „ = „ $- 0{,}28$. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ $- 0{,}26$.
Medium 1 Mg. = $m_1 - 0{,}343$.

hvaraf 1 Mg. $= m_1 - \frac{0{,}343}{7{,}081} w = m_1 - 0{,}048\ w$. $\delta_{VI(4)} = - 0{,}048\ w$.

0,5 Mg. och σ.

II.

a) 0,5 Mg. = + 1,14. *c*) 0,5 Mg. = + 1,41. *e*) 0,5 Mg. = + 1,04.
b) σ = + 0,85. *d*) σ = + 1,03. *f*) σ = + 0,95
g) 0,5 Mg. = + 1,43. *h*) σ = + 1,15.

Från *a b c* fås 0,5 Mg. = σ − 0,63.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,57.
„ *e f g* „ „ = „ − 0,29. $w = 7{,}081$.
„ *f g h* „ „ = „ − 0,38.
Medium 0,5 Mg. = σ − 0,468

hvaraf 0,5 Mg. $= \sigma - \frac{0{,}468}{7{,}081} w = \sigma - 0{,}066\ w$. $\delta_{VII(1)} = - 0{,}066\ w$.

III.

a) 0,5 Mg. = + 1,62. *c*) 0,5 Mg. = + 1,50. *e*) 0,5 Mg. = + 1,49
b) σ = + 1,37. *d*) σ = + 1,28. *f*) σ = + 1,43.

Från *a b c* fås 0,5 Mg. = σ − 0,19.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,17.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,22. $w = 7{,}081$.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,13.
Medium 0,5 Mg. = σ − 0,178.

hvaraf 0,5 Mg. $= \sigma - \frac{0{,}178}{7{,}081} w = \sigma - 0{,}025\ w$. $\delta_{VII(1)} = - 0{,}025\ w$.

För utrönandet af värdet af vigterna w och σ togos följande komparationer:

1 Mg. och 0,5 w (w sattes på 0,5 af vågarmens längd).

I.

a) 1 Mg. = + 0,10. *c*) 1 Mg. = + 0,16. *e*) 1 Mg. = + 0,10.
b) 0,5 w = − 0,80. *d*) 0,5 w = − 0,79. *f*) 0,5 w = − 0,73.

Från *a b c* fås 1 Mg. = 0,5 *w* − 0,93.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,96.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,92. *w* = 7,081.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,86.
Medium 1 Mg. = 0,5 *w* − 0,918.

hvaraf 1 Mg. $= 0{,}5\ w - \frac{0{,}918}{7{,}081}\ w = 0{,}5\ w - 0{,}130\ w.$

II.

a) 1 Mg. = + 0,12. *c*) 1 Mg. = + 0,04. *e*) 1 Mg. = + 0,07.
b) 0,5 *w* = − 0,86. *d*) 0,5 *w* = − 1,00. *f*) 0,5 *w* = − 0,71.

Från *a b c* fås 1 Mg. = 0,5 *w* − 0,94.
„ *b c d* „ „ = „ − 0,97.
„ *c d e* „ „ = „ − 0,98. *w* = 7,081.
„ *d e f* „ „ = „ − 0,79.
Medium 1 Mg. = 0,5 *w* − 0,920.

hvaraf 1 Mg. $= 0{,}5\ w - \frac{0{,}920}{7{,}081}\ w = 0{,}5\ w - 0{,}130\ w.$

2 $Mg._{(1)}$ och *w*.

I.

a) 2 $Mg._{(1)}$ = + 1,08. *c*) 2 $Mg._{(1)}$ = + 1,38. *e*) 2 $Mg._{(1)}$ = + 1,68.
b) *w* = − 0,85. *d*) *w* = − 0,15. *f*) *w* = − 0,45.

Från *a b c* fås 2 $Mg._{(1)}$ = *w* − 1,88.
„ *b c d* „ „ = „ − 1,78.
„ *c d e* „ „ = „ − 1,68. *w* = 7,081.
„ *d e f* „ „ = „ − 1,98.
Medium 2 $Mg._{(1)}$ = *w* − 1,830.

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = w - \frac{1{,}830}{7{,}081}\ w = w - 0{,}258\ w.$

II.

a) 2 $Mg._{(1)}$ = + 1,38. *c*) 2 $Mg._{(1)}$ = + 1,32. *e*) 2 $Mg._{(1)}$ = + 1,43.
b) *w* = − 0,48. *d*) *w* = − 0,25. *f*) *w* = − 0,46.

Från *a b c* fås 2 $Mg._{(1)}$ = *w* − 1,83.
„ *b c d* „ „ = „ − 1,69.
„ *c d e* „ „ = „ − 1,63. *w* = 7,081.
„ *d e f* „ „ = „ − 1,79.
Medium 2 $Mg._{(1)}$ = *w* − 1,735.

hvaraf 2 $Mg._{(1)} = w - \frac{1{,}735}{7{,}081}\ w = w - 0{,}245\ w.$

$0{,}5$ Mg. $+ \sigma$ $(= m_1)$ och $0{,}5$ w.

I.

$a)$ $m_1 = + 0{,}88$. $c)$ $m_1 = + 0{,}77$. $e)$ $m_1 = + 1{,}23$.
$b)$ $0{,}5\ w = + 0{,}55$. $d)$ $0{,}5\ w = + 0{,}71$. $f)$ $0{,}5\ w = + 0{,}60$.

Från $a\ b\ c$ fås $m_1 = 0{,}5\ w - 0{,}28$.
„ $b\ c\ d$ „ „ = „ $- 0{,}14$.
„ $c\ d\ e$ „ „ = „ $- 0{,}29$. $w = 7{,}081$.
„ $d\ e\ f$ „ „ = „ $- 0{,}57$.
Medium $m_1 = 0{,}5\ w - 0{,}320$.

hvaraf $m_{(1)} = 0{,}5\ w - \frac{0{,}320}{7{,}081}\ w = 0{,}5\ w - 0{,}045\ w$.

II.

$a)$ $m_1 = + 1{,}22$. $c)$ $m_1 = + 1{,}19$. $e)$ $m_1 = + 1{,}03$.
$b)$ $0{,}5\ w = + 0{,}62$. $d)$ $0{,}5\ w = + 0{,}39$. $f)$ $0{,}5\ w = + 0{,}43$.
$g)$ $m_1 = + 0{,}80$. $h)$ $0{,}5\ w = + 0{,}58$.

Från $a\ b\ c$ fås $m_1 = 0{,}5\ w - 0{,}59$.
„ $d\ e\ f$ „ „ = „ $- 0{,}62$
„ $e\ f\ g$ „ „ = „ $- 0{,}49$. $w = 7{,}081$.
„ $f\ g\ h$ „ „ = „ $- 0{,}29$.
Medium $m_1 = 0{,}5\ w - 0{,}498$.

hvaraf $m_{(1)} = 0{,}5\ w - \frac{0{,}498}{7{,}081}\ w = 0{,}5\ w - 0{,}070\ w$.

Ytterligare togos följande jämförelser, under det vågen var belastad med $425{,}0758$ gr., eller ett svenskt skålpund på hvardera vågskålen.

2 Mg.$_{(1)}$ och w.

$a)$ 2 Mg.$_{(1)} = - 2{,}03$. $d)$ $w = - 2{,}43$. $g)$ $w = - 2{,}19$.
$b)$ $w = - 2{,}84$. $e)$ 2 Mg.$_{(1)} = - 1{,}03$. $h)$ 2 Mg.$_{(1)} = - 0{,}835$.
$c)$ 2 Mg.$_{(1)} = - 1{,}02$. $f)$ $w = - 2{,}58$. $i)$ $w = - 2{,}31$

Från $a\ b\ c$ fås 2 Mg.$_{(1)} = w - 1{,}31$.
„ $b\ c\ d$ „ „ = „ $- 1{,}61$.
„ $c\ d\ e$ „ „ = „ $- 1{,}40$.
„ $d\ e\ f$ „ „ = „ $- 1{,}48$
„ $g\ h\ i$ „ „ = „ $- 1{,}72$.
Medium 2 Mg.$_{(1)} = w - 1{,}504$.

2 Mg.$_{(2)}$ och w.

$a)$ 2 Mg.$_{(2)} = - 1{,}00$. $c)$ 2 Mg.$_{(2)} = - 0{,}88$. $e)$ 2 Mg.$_{(2)} = - 0{,}89$.
$b)$ $w = - 1{,}75$. $d)$ $w = - 1{,}88$. $f)$ $w = - 2{,}10$.
$g)$ 2 Mg.$_{(2)} = - 1{,}13$.

Från $a\ b\ c$ fås $2\ \text{Mg.}_{(2)} = w - 0{,}81.$
„ $b\ c\ d$ „ „ $= w - 0{,}94.$
„ $c\ d\ e$ „ „ $= w - 0{,}99.$
„ $d\ e\ f$ „ „ $= w - 1{,}10.$
„ $e\ f\ g$ „ „ $= w - 1{,}09.$
Medium $2\ \text{Mg.}_{(2)} = w - 0{,}986.$

För utrönandet af vågens känslighet, togos i sammanhang med näst föregående komparation följande:

a) 1 Mg. $= + 2{,}02.$ *c*) 1 Mg. $= + 2{,}25.$ *e*) 1 Mg. $= + 2{,}82.$
b) 1 Mg. $+ w = - 3{,}15.$ *d*) 1 Mg. $+ w = - 2{,}84.$ *f*) 1 Mg. $+ w = - 2{,}43.$

Från $a\ b\ c$ fås $w = 5{,}29$
„ $b\ c\ d$ „ „ $= 5{,}25.$
„ $c\ d\ e$ „ „ $= 5{,}38.$
„ $d\ e\ f$ „ „ $= 5{,}46.$ Med. $w = 5{,}345.$

Ur dessa eqvationer framgår:

1:o. $2\ \text{Mg.}_{(1)} = w - \frac{1{,}504}{5{,}345}\ w = w - 0{,}2814\ w.$

2:o. $2\ \text{Mg.}_{(2)} = w - \frac{0{,}986}{5{,}345}\ w = w - 0{,}1845\ w.$

Således erhålles för bestämmandet af vigten w:

1:o $2\ \text{Mg.}_{(1)} = w - 0{,}2814\ w.$
2:o $2\ \text{Mg.}_{(2)} = w - 0{,}1845\ w.$
3:o (sid. 48) $2\ \text{Mg.}_{(1)} = w - 0{,}258\ w.$
4:o „ $2\ \text{Mg.}_{(1)} = w - 0{,}245\ w$
5:o „ $1\ \text{Mg.} = 0{,}5\ w - 0{,}130\ w.$
6:o „ $1\ \text{Mg.} = 0{,}5\ w - 0{,}130\ w.$
7:o (sid. 46) $1\ \text{Mg.} = 0{,}5\ \text{Mg.} + \sigma - 0{,}031\ w.$
„ (sid. 49) $0{,}5\ \text{Mg.} + \sigma = 0{,}5\ w - 0{,}045\ w.$
8:o (sid. 27) $1\ \text{Mg.} = 0{,}5\ \text{Mg.} + \sigma - 0{,}057\ w.$
„ (sid. 49 II) $0{,}5\ \text{Mg.} + \sigma = 0{,}5\ w - 0{,}070\ w.$

Komparation emellan F_2 och F_3.

Bägge vigterne stodo öfver en natt i vågskåpet, hvars temperatur mättes med en thermometer, graderad efter Reaumurs skala. Fuktigheten i rummet mättes med en Augusts psychrometer, hvars bägge thermometrar äfvenledes voro indelade i Reaumurska grader.

I den 28 Febr. 1873.

a) $F_3 = + 0{,}23.$
b) $F_2 = + 2{,}95.$
c) $F_3 + w = + 0{,}08$
d) $F_3 = - 0{,}75.$
e) $F_2 = + 3{,}32.$
f) $F_2 + w = + 0{,}29.$
g) $F_3 = - 0{,}18.$
h) $F_2 = + 3{,}15.$
i) $F_2 + w = - 0{,}15.$

$H = 752{,}9$ $t = 12^0{,}7$ Cels.
a) Psychrom. { torra th. $= 10^0{,}92$ R. / fukt. th. $= 8^0{,}13$ R.
T = temperaturen i vågskåpet $= 10^0{,}9$ R.

$H = 752{,}0$ $t = 12^0{,}9$ Cels.
b) Psychrom. { torra th. $= 11^0{,}17$ R. / fukt. th. $= 8^0{,}50$ R.
$T = 10^0{,}95$ R.

Från *a b d* fås $F_3 = F_2 + 3{,}21.$
„ *b d e* „ „ $= F_2 + 3{,}88.$
„ *d e g* „ „ $= F_2 + 3{,}77.$
„ *e g h* „ „ $= F_2 + 3{,}41.$
Medium $F_3 = F_2 + 3{,}568.$

Från *b c e* $w = 3{,}05.$
„ *c e f* „ $= 3{,}11.$
„ *e f h* „ $= 2{,}94.$
„ *f h i* „ $= 3{,}08.$
$w = 3{,}045.$

hvaraf $F_3 = F_2 + \frac{3{,}568}{3{,}045} w = F_2 + 1{,}172\ w.$

a) Barometer-ståndet H red. till 0°. $H_0 = 751{,}38.$
b) „ „ „ $= 750{,}84.$
Medium $= 751{,}11$

Fuktighetstryck. $10^0{,}92$ R. $= 13^0{,}65$ C. / $8^0{,}13$ R. $= 10^0{,}15$ C. $= 3^0{,}50 = \frac{9{,}28}{1{,}96} = 7{,}^{\text{Mm.}}30.$
„ $11^0{,}17$ R. $= 13^0{,}95$ C. / $8^0{,}50$ R. $= 10^0{,}63$ C. $= 3^0{,}32 = \frac{9{,}56}{1{,}86} = 7{,}^{\text{Mm.}}70.$
Medium $= 7{,}^{\text{Mm.}}50$ = fuktighetstrycket.
Temperaturen i vågskåpet $= 13^0{,}65$ C.

Volymen V_{I^0} för $F_3 = 120{,}^{\text{cc.}}992$ och för $F_2 = 119{,}^{\text{cc.}}020$*).

Den förra beräknad på grund af specifika vigten, den senare uppmätt direkte. Vid den förra beräkningen iakttogs luftens vigt vid 60° lat. och korr. för grammens olikhet med vigten af 1 cub. cent. vatten.

I följd deraf erhålles:

$$F_3 - V_{I^0} \frac{(1 + k \,.\, 13{,}65)}{1 + \alpha\, 13{,}65} \cdot 1{,}2943 \cdot \frac{H_0 - 7{,}5 + 0{,}623 \,.\, 7{,}5}{760} =$$

$$= F_2 - V_0 \frac{(1 + k \,.\, 13{,}65)}{(1 + \alpha\, 13{,}65)} \cdot 1{,}2943 \cdot \frac{H_0 - 7{,}5 + 0{,}623 \,.\, 7{,}5}{760}$$

$$F_3 = F_2 + \left(V_{I_0} - V_0\right) \frac{1 + k\, 13{,}65}{1 + \alpha\, 13{,}65} \cdot \frac{H_0 - 7{,}5 + 0{,}623 \,.\, 7{,}5}{760} \cdot 1{,}2943$$

$$F_3 = F_2 + 1{,}972 \frac{1 + k\, 13{,}65}{1 + \alpha\, 13{,}65} \cdot \frac{H_0 - 7{,}5 + 0{,}623 \,.\, 7{,}5}{760}$$

$$F_3 = F_2 + 2{,}^{\text{Mg.}}396 + 1{,}172\ w.$$

*) Se verifikationen af F_2. Bestämningen af specifika vigten af (F_3) gjordes på samma gång och enligt samma method, som för de svenska skålpundena. Resultatet var 8,2816.

II Mars 1 samma år.

$a)$ $F_3 = -1{,}_{44}$.
$b)$ $F_2 = +1{,}_{48}$.
$c)$ $F_2 + w = -0{,}_{86}$.
$d)$ $F_3 = -1{,}_{90}$.
$e)$ $F_2 = +1{,}_{39}$.
$f)$ $F_2 + w = -1{,}_{39}$.
$g)$ $F_3 = -1{,}_{48}$.
$h)$ $F_2 = +1{,}_{48}$.
$i)$ $F_2 + w = -1{,}_{73}$.

$H = 753{,}_8$, $t = 13^0{,}_8$ C.
$a)$ Psychrom. { torra $= 11^0{,}_{75}$ R., fukt. $= 9^0{,}_1$ R.
$T = 11^0{,}_{14}$ R.

$H = 754{,}_0$, $t = 13^0{,}_9$ C.
$b)$ Psychrom. { torra $= 11^0{,}_9$ R., fukt. $= 8^0{,}_{22}$ R.
$T = 10^0{,}_4$ R.

Från $a\ b\ d$ fås $F_3 = F_2 + 3{,}_{15}$
„ $b\ d\ e$ „ „ $= F_2 + 3{,}_{34}$.
„ $d\ e\ g$ „ „ $= F_2 + 3{,}_{08}$.
„ $e\ g\ h$ „ „ $= F_2 + 2{,}_{92}$
Medium $F_3 = F_2 + 3{,}_{123}$.

Från $b\ c\ e$ $w = 2{,}_{30}$.
„ $c\ e\ f$ „ $= 2{,}_{52}$.
„ $e\ f\ h$ „ $= 2{,}_{83}$.
„ $f\ h\ i$ „ $= 3{,}_{04}$.
$w = 2{,}_{673}$.

hvaraf $F_3 = F_2 + \frac{3{,}_{123}}{2{,}_{673}}\, w = F_2 + 1{,}_{168}\, w$.

$a)$ $H^0 = 752{,}_{15}$.
$b)$ „ $= 752{,}_{32}$. Medium $= 752{,}_{24}$.

Psychrom. $a)$ $11^0{,}_{75}$ R. $= 14^0{,}_{69}$ C. $b)$ $8^0{,}_{22}$ R. $= 10^0{,}_{28}$ C. $= 4^0{,}_{41}$ $9{,}_{34}$ / $2{,}_{47}$ $= 6{,}_{87}$ fuktighetstryck.

Enligt ofvanstående formel fås i detta fall:

$F_3 = F_2 + 2{,}^{\text{Mg.}}_{401} + 1{,}_{168}\, w$.

Beräkning af felen på de särskilda vigterna uti vigtsatsen.

	1:sta justeringen.	2:dra justeringen.	3:dje justeringen.
1:sta Gruppen.			
$\delta_{I}^{(0)}$	$- 0{,}283\ w$	$- 0{,}391\ w$	$- 0{,}640\ w$
		$- 0{,}515$ „	$- 0{,}496$ „
		$- 0{,}453$ „	$- 0{,}568$ „
$\delta_{I}^{(1)}$	$- 2{,}835$ „	$- 2{,}855$ „	$- 2{,}788$ „
$\delta_{I}^{(2)}$	$- 0{,}261$ „	$- 0{,}368$ „	$- 0{,}338$ „
$\delta_{I}^{(3)}$	$+ 0{,}602$ „	$+ 0{,}390$ „	$+ 0{,}459$ „
$\delta_{I}^{(4)}$	$+ 0{,}118$ „	$+ 0{,}182$ „	$+ 0{,}102$ „
2:dra Gruppen.			
$\delta_{II}^{(0)}\ (= \delta_{I}^{(4)})$	$+ 0{,}118\ w$	$+ 0{,}182\ w$	$+ 0{,}102\ w$
$\delta_{II}^{(1)}$	$+ 0{,}423$ „	$+ 0{,}428$ „	$+ 0{,}421$ „
$\delta_{II}^{(2)}$	$- 0{,}078$ „	$- 0{,}082$ „	$- 0{,}108$ „
$\delta_{II}^{(3)}$	$- 0{,}085$ „	$- 0{,}068$ „	$- 0{,}103$ „
$\delta_{II}^{(4)}$	$+ 0{,}172$ „	$+ 0{,}187$ „	$+ 0{,}155$ „
3:dje Gruppen.			
$\delta_{III}^{(0)}\ (= \delta_{II}^{(4)})$	$+ 0{,}172\ w$	$+ 0{,}187\ w$	$+ 0{,}155\ w$
$\delta_{III}^{(1)}$	$- 0{,}119$ „	$- 0{,}146$ „	$- 0{,}134$ „
$\delta_{III}^{(2)}$	$+ 0{,}0004$ „	$- 0{,}022$ „	$- 0{,}034$ „
$\delta_{III}^{(3)}$	$- 0{,}061\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$	$+ 0{,}004\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$	$- 0{,}022 + 0{,}^{Mg\cdot 093}$
$\delta_{III}^{(4)}$	$- 0{,}036\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$	$+ 0{,}0096\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$	$- 0{,}035 + 0{,}^{Mg\cdot 093}$
4:de Gruppen.			
$\delta_{IV}^{(0)}\ (= \delta_{III}^{(4)})$	$- 0{,}036\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$	$+ 0{,}0096\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$	$- 0{,}035\ w + 0{,}^{Mg\cdot 093}$
$\delta_{IV}^{(1)}$	$+ 0{,}019$ „	$+ 0{,}0106$ „	$+ 0{,}0107$ „
$\delta_{IV}^{(2)}$	$+ 0{,}0234$ „	$+ 0{,}007$ „	$+ 0{,}030$ „
$\delta_{IV}^{(3)}$	$- 0{,}279$ „	$- 0{,}241$ „	$- 0{,}241$ „
$\delta_{IV}^{(4)}$	$- 0{,}240$ „	$- 0{,}284$ „	$- 0{,}279$ „
5:te Gruppen.			
$\delta_{V}^{(0)}\ (= \delta_{IV}^{(4)})$	$- 0{,}240\ w$	$- 0{,}284\ w$	$- 0{,}279\ w$
$\delta_{V}^{(1)}$	$- 0{,}239$ „	$- 0{,}262$ „	$- 0{,}284$ „
$\delta_{V}^{(2)}$	$- 0{,}340$ „	$- 0{,}331$ „	$- 0{,}334$ „
$\delta_{V}^{(3)}$	$- 0{,}0025$ „	$- 0{,}028$ „	$- 0{,}016$ „
$\delta_{V}^{(4)}$	$- 0{,}054$ „	$- 0{,}049$ „	$- 0{,}074$ „

6:te Gruppen.			
$\delta_{VI}^{(0)}$ $(= \delta_{V}^{(4)})$	− 0,054	− 0,049	− 0,074
$\delta_{VI}^{(1)}$	− 0,046	− 0,037	− 0,054
$\delta_{VI}^{(2)}$	− 0,125	− 0,128	− 0,132
$\delta_{VI}^{(3)}$	− 0,132	− 0,104	− 0,128
$\delta_{VI}^{(4)}$	− 0,057	− 0,081	− 0,048
7:de Gruppen.			
$\delta_{VII}^{(0)}$ $(= \delta_{VI}^{(4)})$	− 0,057	− 0,081	− 0,048
$\delta_{VII}^{(1)}$	− 0,054	− 0,066	− 0,025

Om man på vanligt sätt genom elimination behandlar de i början uppgifne eqvationerna för felen på de i vigtsatsen ingående vigter, och tills vidare bibehåller felet på kilogrammen eller x_I uti resultatet, samt inför följande förkortningar:

$$\beta = \delta_I^{(0)} + \delta_I^{(1)} - 2\,\delta_I^{(2)}$$
$$\gamma = -\,(\delta_I^{(3)} - \delta_I^{(4)})$$

så erhålles för bestämmandet af sjelfva felen följande formler:

$$y_1 = \frac{5x_1}{10} - \frac{5}{10}\,(\delta_I^{(0)} - \delta_I^{(1)})$$
$$z_1 = \frac{2x_1}{10} - \frac{2}{10}\,(\beta + \gamma)$$
$$u_1 = z_1 - \delta_I^{(2)}$$
$$v_1 = \frac{x_1}{10} - \frac{1}{10}\,(\beta + \gamma) + \frac{\gamma}{2}$$
$$s_1 = v_1 - \delta_I^{(4)},$$

hvarest s_1 betyder summan af felen på vigterna i nästföljande grupp, den vigt oräknad, som redan ingått i den föregående.

Ofvanstående eqvationer gälla för första gruppen; för att de skola gälla för de följande grupperna iakttages:

1:o. Att konstanterna δ^0 δ^1 δ^2 etc. erhålla nedantill den romerska siffran, som utvisar gruppens nummer, så väl i värdena på β och γ, som uti sjelfva eqvationerna.

2:o. Att x i hvarje grupp är lika med v i nästföregående, i följd hvaraf x_1 ingår i alla grupperna.

	1:sta justeringen.	2:dra justeringen.	3:dje justeringen.	Medium.
1:sta Gruppen.				
500 gr.-vigten = 500 gr. + $\frac{5x_1}{10}$	− 1,2760 *w*	− 1,2010 *w*	− 1,1100 *w*	− 1,1957 *w*
200 gr.(1) „ = 200 gr. + $\frac{2x_1}{10}$	+ 0,6102 „	+ 0,5560 „	+ 0,6074 „	+ 0,5932 „
200 gr.(2) „ = 200 gr. + $\frac{2x_1}{10}$	+ 0,8772 „	+ 0,9240 „	+ 0,9454 „	+ 0,9155 „
100 gr. „ = 100 gr. + $\frac{x_1}{10}$	+ 0,0656 „	+ 0,1740 „	+ 0,1252 „	+ 0,1216 „
2:dra Gruppen.				
50 gr. „ = 50 gr. + $\frac{5x_1}{100}$	+ 0,1853 „	+ 0,2100 „	+ 0,2222 „	+ 0,2058 „
20 gr.(1) „ = 20 gr. + $\frac{2x_1}{100}$	− 0,1777 „	− 0,1710 „	− 0,1744 „	− 0,1743 „
20 gr.(2) „ = 20 gr. + $\frac{2x_1}{100}$	− 0,0997 „	− 0,0890 „	− 0,0664 „	− 0,0850 „
10 gr. „ = 10 gr. + $\frac{x_1}{100}$	+ 0,0397 „	+ 0,0420 „	+ 0,0418 „	+ 0,0412 „
3:dje Gruppen.				
5 gr. „ = 5 gr. + $\frac{5x_1}{1000}$	− 0,1257 „	− 0,1455 „	− 0,1236 „	− 0,1316 „
2 gr.(1) „ = 2 gr. + $\frac{2x_1}{1000}$	− 0,0087 „	− 0,0113 „	− 0,0068 „	− 0,0085 „
2 gr.(2) „ = 2 gr. + $\frac{2x_1}{1000}$	− 0,0079 „	+ 0,0007 „	+ 0,0272 „	+ 0,0100 „
1 gr. „ = 1 gr. + $\frac{x_1}{1000}$	− 0,0088 „	+ 0,0011 „	− 0,0089 „	+ 0,0000 „

4:de Gruppen (af platina, hvarvid luftkorrektionen tages i betraktande.)				
		Mg.	Mg.	Mg.	Mg.
$0{,}5$ gr.-vigten	$= 0{,}5$ gr. $+ \frac{5x_1}{10000}$	$+ 0{,}0319\ w - 0{,}0460$	$+ 0{,}0011\ w - 0{,}0465$	$+ 0{,}0180\ w - 0{,}0465$	$+ 0{,}0170\ w - 0{,}046$
$0{,}2$ gr.(1) ,,	$= 0{,}2$ gr. $+ \frac{2x_1}{10000}$	$+ 0{,}0067$,, $- 0{,}0184$	$+ 0{,}0076$,, $- 0{,}0186$	$+ 0{,}0224$,, $- 0{,}0186$	$+ 0{,}0122$,, $- 0{,}019$
$0{,}2$ gr.(2) ,,	$= 0{,}2$ gr. $+ \frac{2x_1}{10000}$	$- 0{,}0167$,, $- 0{,}0184$	$+ 0{,}0006$,, $- 0{,}0186$	$- 0{,}0075$,, $- 0{,}0186$	$- 0{,}0079$,, $- 0{,}019$
$0{,}1$ gr. ,,	$= 0{,}1$ gr. $+ \frac{x_1}{10000}$	$+ 0{,}0228$,, $- 0{,}0092$	$- 0{,}0177$,, $- 0{,}0093$	$- 0{,}0078$,, $- 0{,}0093$	$- 0{,}0009$,, $- 0{,}009$
5:te Gruppen.					
		Mg.	Mg.	Mg.	Mg.
$0{,}05$ gr. ,,	$= 0{,}05$ gr. $+ \frac{5x_1}{100000}$	$+ 0{,}00119$,, $- 0{,}00460$	$+ 0{,}0022$,, $- 0{,}00465$	$- 0{,}0064$,, $- 0{,}00465$	$+ 0{,}0026$,, $- 0{,}004$
$0{,}02$ gr.(1) ,,	$= 0{,}02$ gr. $+ \frac{2x_1}{100000}$	$- 0{,}0253$,, $- 0{,}00184$	$- 0{,}0225$,, $- 0{,}00186$	$- 0{,}0110$,, $- 0{,}00186$	$- 0{,}0196$,, $- 0{,}002$
$0{,}02$ gr.(2) ,,	$= 0{,}02$ gr. $+ \frac{2x_1}{100000}$	$+ 0{,}3147$,, $- 0{,}00184$	$+ 0{,}3085$,, $- 0{,}00186$	$+ 0{,}3230$,, $- 0{,}00186$	$+ 0{,}3154$,, $- 0{,}002$
$0{,}01$ gr. ,,	$= 0{,}01$ gr. $+ \frac{x_1}{100000}$	$- 0{,}0385$,, $- 0{,}00092$	$- 0{,}0218$,, $- 0{,}00093$	$- 0{,}0345$,, $- 0{,}00093$	$- 0{,}0316$,, $- 0{,}001$
6:te Gruppen.					
		Mg.	Mg.	Mg.	Mg.
5 Mg. ,,	$= 5$ Mg. $+ \frac{5x_1}{1000000}$	$+ 0{,}0153$,, $- 0{,}000460$	$- 0{,}0049$,, $- 0{,}000465$	$- 0{,}0073$,, $- 0{,}000465$	$- 0{,}0092$,, $- 0{,}0005$
2 Mg.(1) ,,	$= 2$ Mg. $+ \frac{2x_1}{1000000}$	$- 0{,}0527$,, $- 0{,}000184$	$- 0{,}0430$,, $- 0{,}000186$	$- 0{,}0501$,, $- 0{,}000186$	$- 0{,}0486$,, $- 0{,}0002$
2 Mg.(2) ,,	$= 2$ Mg. $+ \frac{2x_1}{1000000}$	$- 0{,}0723$,, $- 0{,}000184$	$+ 0{,}0850$,, $- 0{,}000186$	$+ 0{,}0819$,, $- 0{,}000186$	$+ 0{,}0797$,, $- 0{,}0002$
1 Mg. ,,	$= 1$ Mg. $+ \frac{x_1}{1000000}$	$- 0{,}0111$,, $- 0{,}000092$	$- 0{,}0100$,, $- 0{,}000093$	$+ 0{,}0149$,, $- 0{,}000093$	$+ 0{,}0053$,, $- 0{,}0001$

Inom 7:de gruppen förekomma 0,5 Mg. och vigten σ; för bestämmandet af dem framgår ur vägningarna följande eqvationer.

$$1 \text{ Mg.} + v_{VI} = 0{,}5 \text{ Mg.} + y_{VII} + \sigma + \delta_{VII}^{(0)}$$
$$0{,}5 \text{ Mg.} + y_{VII} = \sigma + \delta_{VII}^{(1)}$$

hvaraf erhålles, om $\frac{x_1}{1000000}$ negligeras och medelvärdet $0{,}0053\ w$ uti korr. för 1 Mg. användes vid alla tre justeringarne:

		1:sta just.	2:dra just.	3:dje just.	Medium.
Vigten 0,5 Mg.	= 0,5 Mg.	$+ 0{,}0011\ w$	$+ 0{,}0101\ w$	$+ 0{,}0142\ w$	$+ 0{,}0085\ w$
Vigten σ	= 0,5 Mg.	$+ 0{,}0581\ w$	$+ 0{,}0761\ w$	$+ 0{,}0392\ w$	$+ 0{,}0578\ w$

Vid användandet af de eqvationer, hvilka ofvan blifvit anförda för bestämmandet af vigten w, observeras att såväl $\frac{x_1}{1000000}$ som ock $\frac{2x_1}{1000000}$ blifva så små, att de utan fel kunna negligeras, hvarför

$$2 \text{ Mg.}_{(2)} = 2 \text{ Mg.} - 0{,}^{\text{Mg.}}_{0002} + 0{,}0797\ w.$$
$$2 \text{ Mg.}_{(1)} = 2 \text{ Mg.} - 0{,}^{\text{Mg.}}_{0002} - 0{,}0486\ w.$$
$$1 \text{ Mg.} = 1 \text{ Mg.} - 0{,}^{\text{Mg.}}_{0001} + 0{,}0053\ w.$$

Derigenom erhålles:

	Mg.
1:o w =	2,607
2:o ,, =	2,718
3:o ,, =	2,529
4:o ,, =	2,489
5:o ,, =	2,742
6:o ,, =	2,742
7:o ,, =	2,712
8:o ,, =	2,719
Medium	2,657. Sannolika felet 0,0241.

Sedan vigten w blifvit bestämd, kan man undersöka den grad af noggranhet, som genom vägningarne kunnat åstadkommas. Den största skilnaden i de beräknade felen förekommer vid 500 gr. emellan 1:sta och 3:dje just. och uppgår till $0{,}166\ w$ eller $0{,}^{\text{Mg.}}_{441}$, omkring $\frac{8}{10{,}000{,}000}$ af vigten; den största skilnaden dernäst förekommer vid 100 gramm-vigten emellan 1:sta och andra just.

uppgående till $0{,}_{108}$ w eller $0{,}^{\text{Mg.}}_{288}$. Derefter förekommer i fjerde gruppen en skilnad $0{,}_{0405}$ w eller $0{,}^{\text{Mg.}}_{111}$. Alla öfrige uppgå högst till $0{,}_{03}$ Milligrammer, men de flesta betydligt derunder. Deremot stiger det sannolika felet vid 500 gramm-vigten endast till omkring $0{,}^{\text{Mg.}}_{08}$.

Vigternas verkliga värden blifva nu följande:

$$\left.\begin{array}{l} \text{1,000 gr.-vigten } F_3 = F_2 + 2{,}^{\text{Mg.}}_{396} + 1{,}_{172}\, w = F_2 + 5{,}^{\text{Mg.}}_{701} \\ \text{,,} \qquad \text{,,} = \text{,,} + 2{,}_{401} + 1{,}_{168}\, w = \text{,,} + 5{,}_{711} \end{array}\right\} F_2 + 5{,}^{\text{Mg.}}_{706}$$

F_2 åter är lika med 1,000 gr. $+ 0{,}^{\text{Mg.}}_{930}$ hvaraf erhålles

F_3 eller 1,000 gr.-vigten = 1,000 gr. $+ 6{,}^{\text{Mg.}}_{636}$*) och således

$x_{\text{I}} = + 6{,}^{\text{Mg.}}_{636}$.

500	gr.-	vigten	= 500	gr.	$+ 0{,}^{\text{Mg.}}_{143}$.
200	gr.(1)	,,	= 200	gr.	$+ 2{,}_{904}$.
200	gr.(2)	,,	= 200	gr.	$+ 3{,}_{760}$.
100	gr.	,,	= 100	gr.	$+ 0{,}_{987}$.
50	gr.	,,	= 50	gr.	$+ 0{,}_{880}$.
20	gr.(1)	,,	= 20	gr.	$- 0{,}_{330}$.
20	gr.(2)	,,	= 20	gr.	$- 0{,}_{093}$.
10	gr.	,,	= 10	gr.	$+ 0{,}_{177}$.
5	gr.	,,	= 5	gr.	$- 0{,}_{317}$.
2	gr.(1)	,,	= 2	gr.	$- 0{,}_{010}$.
2	gr.(2)	,,	= 2	gr.	$+ 0{,}_{040}$.
1	gr.	,,	= 1	gr.	$+ 0{,}_{007}$.
0,5	gr.	,,	= 0,5	gr.	$+ 0{,}_{003}$.
0,2	gr.(1)	,,	= 0,2	gr.	$+ 0{,}_{014}$.
0,2	gr.(2)	,,	= 0,2	gr.	$- 0{,}_{039}$.
0,1	gr.	,,	= 0,1	gr.	$- 0{,}_{010}$.
0,05	gr.	,,	= 0,05	gr.	$+ 0{,}_{003}$.
0,02	gr.(1)	,,	= 0,02	gr.	$- 0{,}_{054}$.
0,02	gr.(2)	,,	= 0,02	gr.	$+ 0{,}_{836}$.
0,01	gr.	,,	= 0,01	gr.	$- 0{,}_{085}$.

*) Man kunde härvid anmärka att detta fel är väl stort och att vigten kunnat närmare justeras; orsaken, hvarför detta ej blifvit verkställdt, är den att guldpluggen, på hvilket justeringen gjordes, redan har en fördjupning, hvilket kunde för framtiden innebära en felkälla, om deri samlas damm etc., synnerligast om fördjupningen förstorades. Då vid alla noggranna vägningar felet ändock alltid tages i betraktande, så torde olägenheten ej vara stor.

5 Mg.	„	= 5 Mg.	—	$0{,}^{\text{Mg.}}_{025}$.		
2 Mg.$_{(1)}$	„	= 2 Mg.	—	$0{,}_{127}$.		
2 Mg.$_{(2)}$	„	= 2 Mg.	+	$0{,}_{211}$.		
1 Mg.	„	= 1 Mg.	+	$0{,}_{014}$.		
$0{,}_5$ Mg.	„	= $0{,}_5$ Mg.	+	$0{,}_{022}$	= $0{,}^{\text{Mg.}}_{522}$.	
Vigten 6		= $0{,}_{653}$ „	=	$0{,}^{\text{Mg.}}_{653}$.		

Redogörelse

för justering, till likhet med Svenska Rikslikareskålpundet, af tvänne förgylda messingsvigter, tillhörande Finska staten.

Docenten i fysik vid Universitetet i Helsingfors, Selim Lemström, som genom föreståndaren för Universitetets fysiska kabinett dersammastädes Herr Professor Moberg af finska styrelsen erhållit uppdrag att låta förfärdiga och vetenskapligen komparera tvänne skålpundsvigter af förgyld messing med de i konungariket Sverige fastställde Rikslikare för vigten, har, efter att i behörig ordning hafva erhållit Kongl. Vetenskaps-akademiens samtycke till begagnande vid komparationerna af den i dess vård befintliga kopia af Rikslikareskålpundet, i samråd med Herr Professor E. Edlund, som deltog i komparationen, vid fullgörandet af detta uppdrag förfarit på följande sätt:

1:o. Tvänne med knapp försedda cylindriska messingsvigter, vägande något mindre än ett svenskt skålpund, hafva af Akademiens instrumentmakare, hr Sörensen, blifvit förfärdigade och derefter hos förgyllaren Petterson på galvanisk väg öfverdragna med omkring 4 decigramm rent guld, hvarefter desamma i knappen blifvit försedda med en massiv guldplugg, afsedd att tjena vid justeringen; samt slutligen den ena vigten helt lätt markerad med siffran 2, för att från den andra åtskiljas.

2:o. För att bestämma storleken af den luftmassa, som de begge skålpundsvigterna undanträngа, bestämdes deras specifika vigt på följande sätt:

De begge messingsvigternas, af hvilka den ena nedantill kallas S_1, och den andra, markerad med 2, S_2, vigtförlust bestämdes medelst en hydrostatisk våg, hvarvid messingsskålpundet först tarerades på högra vågskålen jämte en af koppartråd förfärdigad korg, hvars vigtförlust i dest. vatten särskildt bestämdes med iakttagande af att densammma alltid till samma djup var insänkt i vatten. Härvid begagnades en af Herr Professorn E. Edlund omsorgsfullt justerad vigtsats i svenska skålpund, ort och korn, med iakttagande af det försigtighetsmåttet att vatten efter tvänne olika destillationer användes.

Man erhöll sålunda för

S_1	S_2.
Den undanträngda vattenmassans vigt såsom medium af fyra särskilda vägningar.	Den undanträngda vattenmassans vigt såsom medium af fyra särskilda vägningar.
1:o. I vatten af första destillationen $= 1204,^{\text{korn}}_{7042}$ vid temp. $15^0,_{48}$*).	1:o. I vatten af första destillationen $= 1198,^{\text{korn}}_{1492}$ vid temp. $14^0,_{51}$.
2:o. I vatten efter andra destillationen $= 1200,^{\text{korn}}_{3515}$ vid temp. $14^0,_{49}$.	2:o. I vatten efter andra destillationen $= 1198,^{\text{korn}}_{1958}$ vid temp. $13^0,_{69}$.

Vigten af den vattenmassa, som af koppartrådskorgen undanträngdes, var i första fallet för begge vigterna

$= 4,^{\text{korn}}_{4015}$ vid temp. $13^0,_{35}$.

och i andra fallet

$= 4,^{\text{korn}}_{3539}$ vid temp. $14^0,_{49}$.

Vid uppvägning i luft erhölls följande resultat för

S_I.	S_2.
$10000,^{\text{korn}}_{4123}$ vid $H = 750,_{64}$ $t\,12^0,_1$ psykrom.: torra therm. $= 11^0,_{00}$ och fuktiga $= 7^0,_{68}$ Reaumur.	$10000,^{\text{korn}}_{1858}$ vid $H = 751,_{57}$ $t\,12^0,_4$ psykrom.: torra therm. $= 10^0,_9$ och fuktiga $= 7^0,_{60}$ Reaumur.

Med iakttagande af att 1 kub. fot vatten enligt Rudbergs bestämning väger $61,_{522}$ svenska skålpund i luft af 15^0 temp. och som till hälften är mättad med fuktighet då barometerståndet är 760 mill., äfvensom att enligt den af Herr Edlund gjorda bestämning (Sv. Vetenskaps-Akademiens Handl. Band 7. N:o 10) ett svenskt ℳ. är $= 425,_{0758}$ franska grammer, hvarjämte vigten af en litre torr luft enligt Regnault är $= 1,^{\text{gr.}}_{2932}$ i Paris vid 60 meters höjd öfver hafvet och sålunda i Stockholm vid samma höjd öfver hafvet $= 1,^{\text{gr.}}_{2943}$, erhålles specifika vigten vid 0^0 temperatur

för S_1		för S_2	
i första fallet	$8,_{3299}$	i första fallet	$8,_{37680}$
i senare „	$8,_{3302}$	i senare „	$8,_{37690}$
hvaraf medium $=$	$8,_{33005}$.	hvaraf medium $=$	$8,_{37685}$

*) Om ej annorlunda uppgifves, utmärka temp. atl. centesimalgrader.

3:o. Företogs komparation emellan messingsvigterna S_1 och S_2 samt svenska Rikslikarekopian N:o 2 af platina, nedantill kallad R_2 och hvars värde enligt justering, uppgifven i Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handl. I. 1857, pag. 485 och följande, är lika med ett skålpund minskadt med $0{,}_{0079}$ korn med sp. vigten $21{,}_{2164}$. Härvid begagnades en af löjtnant Littman förfärdigad våg.

Enligt Kongl. Svenska Stadgan för mått och vigt af den 10 November 1865 har skålpundet sin rätta vigt vid 15^0 temperatur i luft, som till hälften är mättad med fuktighet, och vid ett barometerstånd af 760 millimeter, hvarför alla bestämningar blifvit reducerade till detta luftens tillstånd.

Härvid gälla följande beteckningar: ^{d} betyder en del på vågens graderade skala, T temperaturen i vågskåpet, H barometerhöjden, t temperaturen, angifven af thermometern på barometern, och vid psykrometriska observationer betecknar Tt den torra thermometern och Tf den fuktiga.

1:sta jämförelsen.

S_1.	S_2.
$S_1 = R_2 + 4{,}^{d}_{318}$ (med. af fyra skilda vägn.)	$S_2 = R_2 + 1{,}^{d}_{009}$
$T = 14^0{,}_{58}$, $H = 758{,}_{40}$, $t = 12^0{,}_{83}$	$T = 14^0{,}_{56}$, $H = 758{,}_{60}$, $t = 12^0{,}_{7}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{32}$, $Tf = 10^0{,}_{39}$	Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{50}$ $Tf = 10^0{,}_{50}$
Vågens känslighet $= 6{,}^{d}_{387} = 0{,}^{korn}_{0402}$	Vågens känslighet $= 6{,}^{d}_{525} = 0{,}^{korn}_{0402}$
$S_1 = 1$ *ll.* $+ 0{,}_{0164}$ korn.	$S_2 = 1$ *ll.* $- 0{,}_{0039}$ korn.

2:dra jämförelsen.

$S_1 = R_2 + 4{,}^{d}_{690}$	$S_2 = R_2 + 0{,}^{d}_{341}$
$T = 14^0{,}_{58}$, $H = 758{,}_{40}$, $t = 12^0{,}_{83}$	$T = 14^0{,}_{56}$ $H = 758{,}_{60}$ $t = 12^0{,}_{7}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{32}$ $Tf = 10{,}_{39}$	Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{50}$ $Tf = 10^0{,}_{50}$
Vågens känslighet som förut.	Vågens känslighet som förut.
$S_1 = 1$ *ll.* $+ 0{,}_{0187}$ korn.	$S_2 = 1$ *ll* $- 0{,}_{0082}$ korn.

3:dje jämförelsen.

$S_1 = R_2 + 4{,}^{d}_{275}$	$S_2 = R_2 - 0{,}^{d}_{172}$
$T = 14^0{,}_{58}$ $H = 758{,}_{40}$ $t = 12^0{,}_{83}$	$T = 15^0{,}_{20}$ $H = 758{,}_{65}$ $t = 13^0{,}_{0}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{32}$ $Tf = 10^0{,}_{39}$	Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{87}$ $Tf = 10^0{,}_{75}$
Vågens känslighet som förut.	Vågens känslighet som förut
$S_1 = 1$ *ll* $+ 0{,}_{0161}$ korn.	$S_2 = 1$ *ll.* $- 0{,}_{0134}$ korn.

4:de jämförelsen.

$S_1 = R_2 + 2{,}^{d}_{634}$
$T = 14^0{,}_{55}$, $H = 758{,}_{45}$, $t = 12^0{,}_{8}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{37}$, $Tf = 10^0{,}_{60}$
Vågens känslighet som förut.
$S_1 = 1$ *ll.* $+ 0{,}_{0184}$ korn.

$S_2 = R_2 - 0{,}^{d}_{02}$
$T = 15^0{,}_{13}$, $H = 758{,}_{53}$, $t = 13^0{,}_{0}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{88}$, $Tf = 10^0{,}_{75}$
Vågens känslighet som förut.
$S_2 = 1$ *ll.* $- 0{,}_{0124}$ korn.

5:te jämförelsen.

$S_1 = R_2 + 2{,}^{d}_{998}$
$T = 12^0{,}_{91}$, $H = 761{,}_{15}$, $t = 11^0{,}_{9}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{33}$, $Tf = 9^0{,}_{88}$
Vågens känslighet som förut.
$S_1 = 1$ *ll.* $+ 0{,}_{0170}$ korn.

$S_2 = R_2 + 0{,}^{d}_{142}$
$T = 15^0{,}_{13}$, $H = 758{,}_{53}$, $t = 18^0{,}_{0}$
Psykrom. $Tt = 14^0{,}_{81}$, $Tf = 10^0{,}_{75}$
Vågens känslighet som förut.
$S_2 = 1$ *ll.* $- 0{,}_{0114}$ korn.

Med anledning häraf fastställes såsom slutligt resultat:

S_1 = Ett skålpund $+ 0{,}_{0174}$ korn (1 *ll.* $+ 0{,}_{737}$ milligramm)
och S_2 = Ett skålpund $- 0{,}_{0098}$ korn (1 *ll.* $- 0{,}_{417}$ milligramm).

Stockholm den 17 December 1870.

Selim Lemström. **Er. Edlund.**

Jämförelse

emellan det i Finland begagnade normalskålpund och kopian S_1 af svenska Rikslikareskålpundet.

För utrönandet af verkliga värdet af det i Finland vid justering af vigter å Landtmäteriöfverstyrelsen såsom normalvigt begagnade skålpund, företogs komparation emellan nämnde vigt, här nedantill kallad L_1, och den ena af de för finska statens räkning anskaffade kopior, uti verifikationen öfver sagde kopior kallad S_1, af svenska Rikslikareskålpundet.

Uti denna komparation deltogo Universitetets Rektor, Professorn i fysik m. m. Ad. Moberg, Chefen för Landtmäteri-öfverstyrelsen B. Nymalm och Docenten i Fysik S. Lemström.

Den ifrågavarande vigten, som är gjord af gjuten messing, har form af en stympad kon, ofvantill försedd med en större knapp, samt på sidan med en skruf för justering. Vigtens yta visade tecken till stark oxidation.

Sedan vigten blifvit tvättad i destilleradt vatten, samt derefter i ether och alkohol, inställdes den uti vågskåpet tillsammans med S_1 under en längre tid. Vid sjelfva vägningen användes den af Collot-Frères i Paris för Landtmäteri-öfverstyrelsens räkning förfärdigade våg samt den för finska Statens räkning anskaffade, af Docenten Lemström justerade vigtsats i grammer. För undvikandet af temperaturvariationer aflästes vågens oscillationer med tub på ett afstånd af omkring 4 meter.

Emedan ingen bestämd definition på den finska vigten finnes fastställd, så tillämpades definitionen på det svenska skålpundet nämligen att det har sin rätta vigt i luft af 760 millimeters tryck, som till hälften är mättad med fuktighet och har en temperatur af 15° Celsius.

Komparationen utföll på följande sätt:

I.

Januari den 19. S_1 placerades först på högra vågskålen med motsvarande tara på den venstra; fyra på hvarandra följande oscillationer togos,

hvarvid afläsningen började från den negativa sidan, hvilket vid de följande operationerna äfven iakttogs. Derefter, sedan vågen blifvit upplyftad, utbyttes S_1 emot L på samma vågskål, jämte de behöfliga fyllnadsvigterna från grammvigtsatsen. Efter fullbordad afläsning upplyftes vågen och en liten öfvervigt w pålades för utrönandet af känsligheten. Här nedan upptagas endast de ur observationerna beräknade jämvigtslägena.

a) $S_I = + 1{,}87$. *f*) $L + \alpha = + 2{,}88$. T = temperaturen i vågskåpet = 13°,8.
b) $L + \alpha = + 3{,}12$. *g*) $L + \alpha + w = - 1{,}66$. H = barometerhöjden = 746,7. t = thermo-
c) $L + \alpha + w = - 1{,}98$. *h*) $S_I = + 1{,}84$ metern på barom. = 14,0.
d) $S_I = + 1{,}50$. *i*) $L + \alpha = + 2{,}43$.
e) $S_I = + 2{,}05$. *k*) $L + \alpha + w = - 2{,}45$. $T = 14{,}2$ $H = 745{,}2$. $t = 14{,}5$.

α betyder $0{,}_1^{\text{Gr.}} + 0{,}_{01}^{\text{Gr.}} + 5^{\text{Mg.}} + 0{,}_{2(1)}^{\text{Mg.}} + 0{,}_1^{\text{Mg.}}$

Från *a b d* fås $L = S_I - \alpha - 1{,}43$. Från *b c* fås $w = 5{,}00$
„ *e f h* „ „ = „ $- 0{,}93$. „ *f g i* „ „ = 4,32.
„ *f h i* „ „ = „ $- 0{,}82$ „ *g i k* „ „ = 4,49.
Medium $L = S_I - \alpha - 1{,}08$. $w = 4{,}603$.

$$L = S_1 - \alpha - \frac{1{,}06}{4{,}603} w \text{ vid } 14^0{,}0 \; H = 745{,}9 \; t = 14^0{,}3.$$

II.

Januari den 19.

a) $S_I = + 1{,}54$. *f*) $L + \alpha + w = - 2{,}67$. $T = 14^0{,}0$.
b) $L + \alpha = + 3{,}14$. *g*) $S_I = + 1{,}90$. $H = 744{,}4$. $t = 14^0{,}7$.
c) $L + \alpha + w = - 2{,}21$. *h*) $L + \alpha = + 1{,}88$
d) $S_I = + 1{,}44$. *i*) $L + \alpha + w = - 2{,}47$.
e) $L + \alpha = + 2{,}24$.

Från *a b d* fås $L = S_I - \alpha - 1{,}65$. Från *b c e* fås $w = 4{,}90$.
„ *b d e* „ „ = „ $- 1{,}25$. „ *c e f* „ „ = 4,68.
„ *d e g* „ „ = „ $- 0{,}57$. „ *e f h* „ „ = 4,73.
„ *e g h* „ „ = „ $- 0{,}16$. „ *f h i* „ „ = 4,45
Medium $L = S_I - \alpha - 0{,}908$. $w = 4{,}69$.

$$L = S_1 - \alpha - \frac{0{,}908}{4{,}69} w \text{ vid } T = 14^0{,}0 \; H = 744{,}4 \; t = 14^0{,}7.$$

III.

Februari den 8.

a) $S_I = + 0{,}45$. *f*) $L + \alpha + w = - 3{,}37$.
b) $L + \alpha = + 1{,}93$. *g*) $S_I = + 0{,}50$. $T = 12^0{,}9$. $H = 743{,}5$. $t = 12^0{,}9$.
c) $L + \alpha + w = - 2{,}99$. *h*) $L + \alpha = + 1{,}83$. $T = 12^0{,}9$
d) $S_1 = + 0{,}41$. *i*) $L + \alpha + w = - 3{,}40$. $T = 12^0{,}7$. $H = 750{,}0$. $t = 12^0{,}4$.
e) $L + \alpha = + 0{,}95$.

Från *a b d* fås $L = S_I - \alpha - 1{,}50$. Från *b c e* fås $w = 4{,}43$.
„ *b d e* „ „ = „ $- 1{,}03$. „ *c e f* „ „ = 4,13.
„ *d e g* „ „ = „ $- 0{,}49$. „ *e f h* „ „ = 4,76.
„ *e g h* „ „ = „ $- 0{,}89$. „ *f h i* „ „ = 5,22.
Medium $L = S_I - \alpha - 0{,}978$. $w = 4{,}635$

$L = S_4 - \alpha - \frac{0,978}{4,635} w.$ $T = 12^0,8$ $H = 749,8$ $t = 12^0,7.$

I. $L = S_I - \alpha - 0,230\ w.$
II. „ = „ $- 0,194\ w.$
III. „ = „ $- 0,211\ w.$
Med. $L = S_1 - \alpha - 0,212\ w.$

Oaktadt de enskilda vägningarne ej väl stämma öfverens, hvilket sannolikt hade sin orsak i det vid vägningstillfällena rådande variabla barometerståndet, så skilja sig dock medeltalen endast på en obetydlighet, hvarföre resultatet kan anses tillfredsställande.

Med fästadt afseende på justeringsfelen hos de vigter, som ingå uti α fås summan af de tillagda vigterna $= 117,^{Mg.}_{768}$. w åter är $= 2,^{Mg.}_{657}$ och således

$$L = S_I - 118,^{Mg.}_{331}.$$

Specifika vigten för L bestämdes, med iakttagande af alla de försigtighetsmått och reduktioner, hvilka vid en dylik bestämning äro nödvändiga och finnas uppgifne uti verifikationen öfver kopiorna af svenska Rikslikareskålpundet, samt erhölls $= 8,_{2840}$ vid 0^0.

Då specifika vigten för S_1 är $= 8,_{3301}$ och dess värde enligt redan citerade verifikation

$S_I = 1\ \mathit{ll.} + 0,^{Mg.}_{740}$, så erhålles de respektive volymerna vid 0^0, då tillika iakttages att 1 *ll.* enligt Herr Edlunds bestämning är $= 425,^{Gr.}_{0758}$:

volumen af $L = 51,_{2986}$ cubik centimeter och volumen af $S_1 = 51,_{0075}$ cub. cent. och således en skilnad af $0,^{cc.}_{2911}$, hvilken vid korrektion till stadgad temperatur och barometerhöjd samt fuktighetsgrad bör iakttagas. Tillsatsvigterna, ehuru af platina, äro justerade till likhet med messingsvigter af sp. vigten $8,_{262}$, hvaraf volymen för desamma blifver $0,^{cc.}_{0143}$. Medeltalet af barometerobservationerna blifver vid $0^0 = 745,_0$ och medium af $T = 13^0,_7$ och den slutliga luftkorrektionen, då luften antages till hälften mättad med fuktighet $= 0,^{Mg.}_{005}$, som bör från S_1 subtraheras. Häraf erhålles det slutliga värdet af $L = 1\ \mathit{ll.} - 117,^{Mg.}_{596}$ eller enligt Herr Edlunds ofvan citerade bestämning

$L = 1\ \mathit{ll.} - 0,_{035411}$ qvintin vikt. vigt,

eller $L = 1\ \mathit{ll.} - 2,_{4478}$ ass $= 8845,_{5522}$ ass.

Helsingfors den 14 Februari 1874

Ad. Moberg. **B. O. Nymalm.** **Selim Lemström.**

Anmärkning. De formler, som blifvit begagnade vid luftkorrektionen äro följande:

a) Korrektion till lufttomt rum.

Om vigterna, som jämföras, kallas S och R, den förra af messing, den senare af platina, om vidare

V_0 betecknar volymen af S vid 0^0

V'_0 „ „ R „

s_t luftkorr. för S vid t^0 temp. H_0 = barometerhöjd vid 0^0 och f_t fuktighetstrycket.

r_t „ „ R „ „ „ „ „ „

och p_0 vigten af en cub. cent. torr luft vid 0^0 och 760 Mm. barometerhöjd.

Så erhålles om S_0 och R_0 utmärka vigterna i lufttomt rum

$$S_0 = S_t + s_t \qquad R_0 = R_t + r_t.$$

Om vägningen gifvit relationen

$$S_t = R_t + \delta \qquad \delta = \text{med en konstant vigt}$$

så fås $S_0 = R_0 + s_1 - r_t + \delta$ hvarest

$$s_t = V_0\, p_0\, \frac{1 + 3\,kt}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H_0 - 0{,}377\,ft}{760} \text{ och}$$

$$r_t = V'_0\, p_0\, \frac{1 + \pi t}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H_0 - 0{,}377\,ft}{760}$$

k = messingens utvidgningskoefficient = 0,0000188

π = platinans „ = 0,0000087

α = luftens „ = 0,003665.

b) Korrektion till 15⁰ temp. 760 Mm. barometerhöjd och luft, som är till hälften mättad med fuktighet.

Om bokstäfverna hafva samma betydelse som förut och S_{15° R_{15} betyda vigterna i ofvan bestämda förhållanden, samt s_{15} och r_{15} resp. luftkorrektionen d. v. s. till tomrum, så har man

$$S_0 = S_{15^\circ} + s_{15^\circ} \qquad S_0 = S_t + s_t \text{ och likaså}$$
$$R_0 = R_{15^\circ} + r_{15^\circ} \qquad R_0 = R_t + r_t \text{ samt } S_t = R_t + \delta.$$

Deraf erhålles

$$S_{15^\circ} = R_{15^\circ} + (s_t - s_{15^\circ}) - (r_{t^\circ} - r_{15^\circ})$$

$$s_t - s_{15^\circ} = V_0\, p_0 \left(\frac{1 + 3\,kt}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H_0 - 0{,}377\,ft_0}{760} - \frac{1 + 3\,k_{.15^\circ}}{1 + \alpha_{.15^\circ}} \cdot \frac{760 - 0{,}377\,f_{15^\circ}}{760} \right)$$

$$r_t - r_{15^\circ} = V'_0\, p_0 \left(\frac{1 + 3\,\pi t}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H_0 - 0{,}377\,ft_0}{760} - \frac{1 + 3\,\pi_{.15^\circ}}{1 + \alpha_{.15^\circ}} \cdot \frac{760 - 0{,}377\,f_{15^\circ}}{760} \right)$$

Emedan den senare termen inom parentesen är konstant så fås om den beräknas och utbytes

$$s_t - s_{15^\circ} = 0{,}9456\ V_0\ p_0 \left[\frac{1 + 3\ k\,t}{1 + \alpha\,t}\ \frac{H_0 - 0{,}377\ f_t^\circ}{718{,}68} - 1\right] \text{ och}$$

$$r_t - r_{15^\circ} = 0{,}9452\ V_0\ p_0 \left[\frac{1 + 1\ \pi\,t}{1 + \alpha\,t} \cdot \frac{H_0 - 0{,}377\ f_t^\circ}{718{,}36} - 1\right],$$

hvilka värden insättas uti eqv. (1).

Comparaison du mètre de Finlande.

Procès-Verbal de comparaison d'un mètre étalon appartenant au Gouvernement de la Finlande.

Le Gouvernement de la Finlande a fait exécuter par M. Deleuil un mètre étalon que M. Lemström, Pr:r agrégé de physique à l'Université de Helsingfors, a été chargé de comparer aux étalons du Gouvernement Français. Suivant les instructions de M. le Ministre de l'Agriculture, cette comparaison a été faite au Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, par les soins de M. Lemström et de M. Tresca, Sous-Directeur de cet établissement.

Le mètre du Gouvernement Finlandais est en laiton; il parte sur sa face supérieure, près des extrémités, deux mouches en platine, sur chacune desquelles a été tracée une ligne longitudinale, destinée à indiquer l'axe suivant lequel la longueur de la règle a été déterminée.

Les dimensions transversales de cette règle sont les suivantes: largeur $30,_{50}^{\text{Mm.}}$; épaisseur $5,_{97}^{\text{Mm.}}$.

Au milieu de la longueur de la face supérieure, et vers l'un des bords, elle porte l'inscription: *Mètre étalon* et près de l'angle, à droite: *Deleuil, à Paris.*

La comparaison de ce mètre *F* avec le prototype *C*, en platine du Conservatoire, a été faite dans la glace fondante, sur le comparateur, dit le Sillurmann (*R.* e 10) le 20 août 1870, de la manière suivante:

Les deux mètres, ainsi que le comparateur, étant maintenus dans la glace fondante depuis la veille, on a placé successivement entre les palpeurs de l'instrument:

1:o le mètre *F*; 2:o le mètre *C*; 3:o une seconde fois le mètre *F*.

A chaque opération, on a déterminé par dix lectures successives, la position de la vis micrométrique, qui permet de rapprocher ou d'éloigner l'un des

palpeurs; on a chaque fois constatè la division indiquée par l'échelle du thermomètre de Borda, formé par la base de l'instrument, et l'on a lu, avec grand soin, le degré indiqué par un bon thermomètre à mercure, très-sensible, qui était couché, dans la glace sur le mètre en observation.

Le tableau suivant relate tous les chiffres observés.

1:ière Opération.

Le mètre *F* est placé sur la table du Comparateur.

Heures des Observations.	Thermomètre à mercure.	Thermomètre de Borda.	Divisions du tambour du micromètre.
10 h. 50 m.	82,6 d.	91,38 d.	490,7
			491,0
			491,1
			491,3
			490,6
			490,6
			491,2
			490,8
			490,6
11 h. 7 m.	82,6	91,38	490,7
Moyenne	82,6	91,38	490,86.

2:e Opération.

Le mètre *C* est placé sur la table du Comparateur.

Heures des observations.	Thermomètre à mercure.	Thermomètre de Borda.	Divisions du tambour du Micromètre.
11 h. 58 m.	82,6 d.	91,29 d.	521,6
			522,0
			521,8
			521,6
			521,0
			521,5
			521,3
			521,1
			521,1
12 h. 7 m.	82,6	91,26	520,9
Moyenne	82,6	91,28	521,39.

3:e Opération.

Le mètre *F* est de nouveau placé sur la table du Comparateur.

Heures des observations.	Thermomètre à mercur.	Thermomètre de Borda.	Divisions du tambour du Micromètre.
$2,_{28}^{h.}$	$82,_{6}^{d.}$	$91,_{20}^{d.}$	$486,_{7}$
			$487,_{3}$
			$487,_{0}$
			$486,_{8}$
			$487,_{5}$
			$487,_{0}$
			$487,_{2}$
			$487,_{2}$
			$487,_{3}$
$2,_{40}^{h.}$	$82,_{6}$	$91,_{18}$	$487,_{6}$
Moyenne	$82,_{6}$	$91,_{19}$	$487,_{16}$

Le thermomètre à mercure, malgré sa sensibilité, n'a éprouvé aucune variation dans ses indications, et, d'aprés la formule de ce thermométre, la température constante de toutes les opérations serait de 0^{0}.

Les variations du thermomètre de Borda, bronze et platine, ont été faibles, puisque toutes les indications sont comprises entre $91,_{19}^{d.}$ et $91,_{38}^{d.}$.

En considérant l'indication moyenne $91,_{28}^{d.}$ comme correspondant à 0^{0}, il est facile de se rendre compte de l'amplitude de la variation totale, l'instrument indiquant, avant toute expérience, $125,_{00}^{d.}$ pour une température ambiante de $20^{0},_{9}$; on trouve ainsi que $33,_{72}^{d.}$ correspondent à une différence de $20^{0},_{9}$, et que, par conséquent, chaque division correspond à

$20^{0},_{9} : 33,_{72} = 0^{0},_{62}$.

La variation extrême serait donc mesurée par $0^{0},_{62} \times 0^{0},_{19} - 0^{0},_{118}$.

Au reste, la moyenne des températures des 1:ère et 3:e observations est, à $^{1}/_{100}$ près, la même que celle de l'observation intermédiaire fait sur le prototype.

Pour la division $91,_{38}^{d.}$, le microm. ind. pour *F* $490,_{66}^{d.}$

$91,_{19}$, „ „ $487,_{16}$.

Moyennes $91,_{285}$. $489,_{01}$.

Pour la division $91,_{275}$ le microm. ind. pour *C* $521,_{39}$.

Différence $32,_{38}$.

Chacune des divisions du micromètre correspondant a un millième de millimétre, il en resulte, en égard du sens de la graduation, que cette différence des doux règle à 0^0.

$$F = C - 32{,}_{38} \text{ Millièmes de millimètre.}$$

Suivant procés-verbal officiel du 4 Mars 1864, dont un exemplaire est ci-annexé, on a d'ailleur:

$C =$ 1 mètre $+$ $3{,}_{29}$ Millièmes de millimètre d'où l'on doit conclure,

$F =$ 1 mètre $-$ $29{,}_{09}$ Millièmes de millimètre ou

$F = 0{,}^{\text{mètre}}_{999971}$.

Après cette constatation, le présent procés-verbal a été signé par M. Tresca et par M. Lemström.

Paris le 22 Août 1870.

Signé **H. Tresca.**

M. Lemström.

Vu: Le Directeur du Conservatoire Impérial des Arts et Métiers.

A. Morin.

Om metern à trait, kallad F_2.

Denna meter utgöres af en stång af messing, 16,5 millimeter hög, 30 millimeter bred, med 10 längs stången inlagda silfver-plattor; ofvanpå uti midten är ingraveradt

Mètre Etalon F_2

och på högra sidan

P. M. Sörensén,
Stockholm.

Då det från början var min afsigt att göra denna stång till en meterskala, så följdes vid förfärdigandet af densamma följande af omständigheterna betingade metod.

Den svenska meterskalan, som uti bestämningen af dilatations-koefficienterna kallas D, var, såsom i redogörelsen derom säges, indelad i decimetrar, hvilkas änd-streck kallas D_0 D_1 D_2 o. s. v. till D_{10}, den sista decimetern uti centimetrar C_0 (= D_9), C_1 etc. till C_{10} (= D_{10}), den sista centimetern uti millimeter M_0 (= C_9), M_1 till M_{10} (= C_{10} = D_{10}), hvarjämte den första millimetern var delad uti fyra delar, hvilkas änd-streck voro M_0^0, M_0^{I}, M_0^{II}, M_0^{III} och M_{I} och den sista millimetern uti fem delar M_9^0, M_9^{I}, M_9^{II}, M_9^{III}, M_9^{IV} M_{10}. Till en början företogs nu undersökning af delningsfelen på stången D_1, derefter komparerades samma stång med metern à bout F, hvarigenom man erhöll D:s definitiva korrektion, så väl för hela stången, som för hvart och ett af delningsstrecken. Sedan detta blifvit verkställdt, uppdrogos strecken på stången F_2 sålunda att D helt och hållet kopierades, sedan dess fel blifvit rättade, hvarefter slutligen stängerna D och F_2 komparerades med stångcirkel.

A). Undersökning af delningsfelen på stången D.

Att i sin helhet upptaga denna undersökning anser jag ej nödigt eller lämpligt, i synnerhet som den torde komma att publiceras af Professor Lindhagen, utan vill jag i korthet referera metoden vid undersökningen och resul-

taten af densamma. Den utfördes på en komparations-machin, konstruerad af Repshold. Denna utgjordes af en fast jernställning på ställskrufvar, ofvan och nedan förenade med tvärslån af jern. Ofvan på den öfre slån var med starka skrufvar i hvardera ändan fäst en massiv jernskifva, ämnad att utgöra understöd för de stänger, som skulle undersökas. Bredvid, men något ofvanom, denna skifva befann sig en väl svarfvad jerncylinder, hvars ändar voro på hvar sin sida insvarfvade uti ställningens öfre delar; skifvans och cylinderns längd utgjorde omkring 12 decimeter. Längs jerncylindern löpte en kälke, som stödde sig emot densamma i sex punkter. Vid kälken var fäst en Fühlhebel-apparat med vattpass, förmedelst hvilken en konstant intervall emellan tvenne mikroskop kunde åstadkommas. Det ena mikroskopet var försedt med mikrometer-skruf, hvars trommel var indelad uti 60 delar; med detta mikroskop uppmättes nu differencerna emellan den konstanta intervallen och intervallen mellan tvenne streck på stången. Det andra mikroskopet kunde, förmedelst en på kälken befintlig fin skruf, inställas noga på strecket.

Vid en förberedande undersökning visade sig att jerncylindern ej var fullkomligt jämn, ty om delningsfelen undersöktes först i ett läge af meterstången och denna sedan vändes om, så att den ända, som först var åt höger, kom till venster och tvärtom, så erhölls afvikande resultat. För att eliminera detta fel verkställdes undersökningen på följande sätt:

1:o. Cylinderns läge markerades och tvenne serier mätningar på decimeterstrecken togos för hvardera af stångens olika lägen, inalles 4 serier.

2:o. Cylindern vreds omkring sin axel 180^0 och samma mätningar, som i föregående moment, togos.

3:o. Cylindern vändes om, så att den ända, som först var åt höger, kom åt venster och tvärtom, hvarefter åter tvenne serier mätningar togos i stångens bägge lägen.

4:o. Cylindern vreds 180^0 och tvenne serier mätningar togos i hvardera af stångens bägge lägen.

Under operationen tillsågs att stången låg i samma läge till cylindern d. v. s. dess änd-strek sammanträffade med tvenne streck på cylindern. Medeltalet af alla 16 serierna gaf slutresultatet. Öfverensstämmelsen emellan de särskilda serierna, som hörde tillsamman, var äfven tillfredsställande. För centimetrarne behöfdes ej dylika försigtighetsmått; dock iakttogs att mätningen skedde på samma ställe af cylindern. Millimetrarne uppmättes med mikrometer-skrufven och likaledes underafdelningarna. Resultatet af undersökningen var följande:

		Delnings-fel.		Stångens korr.		S:a fel.
D_9	=	0,00	+	0,00	=	+ 0,00.
D_1	=	− 0,63	+	0,58	=	− 0,05.
D_2	=	+ 1,48	+	1,16	=	+ 2,64.
D_3	=	− 2,21	+	1,74	=	− 0,47.
D_4	=	− 3,83	+	2,32	=	− 1,51.
D_5	=	− 5,09	+	2,90	=	− 2,19.
D_6	=	− 2,08	+	3,48	=	+ 1,40.
D_7	=	− 0,00	+	4,06	=	+ 4,06.
D_8	=	− 0,95	+	4,64	=	+ 3,69.
D_9	= C_0 =	− 1,80	+	5,22	=	+ 3,42.
C_1	=	− 0,22	+	5,28	=	+ 5,06.
C_2	=	− 0,91	+	5,34	=	+ 4,43.
C_3	=	− 1,28	+	5,39	=	+ 4,11.
C_4	=	− 2,77	+	5,45	=	+ 2,68.
C_5	=	− 0,19	+	5,51	=	+ 5,32.
C_6	=	− 0,19	+	5,57	=	+ 5,38.
C_7	=	+ 0,09	+	5,63	=	+ 5,72
C_8	=	− 0,09	+	5,68	=	+ 5,59.

		Delnings-fel.		Stångens korr.		S:a fel.
C_9	= M_0 =	− 1,01	+	5,74	=	+ 4,73
M_0^{I}	=	− 2,16	+	5,74	=	+ 3,58.
M_0^{II}	=	− 1,45	+	5,74	=	+ 4,29.
M_0^{III}	=	− 1,55	+	5,75	=	+ 4,20.
M_1	=	+ 0,42	+	5,75	=	+ 6,17.
M_2	=	+ 0,41	+	5,75	=	+ 6,16.
M_3	=	+ 0,07	+	5,76	=	+ 5,83.
M_4	=	+ 0,69	+	5,76	=	+ 6,45.
M_5	=	− 0,77	+	5,77	=	+ 5,00
M_6	=	− 0,47	+	5,77	=	+ 6,24.
M_7	=	− 0,62	+	5,78	=	+ 5,16.
M_8	=	− 0,16	+	5,79	=	+ 5,63.
M_9^0	=	+ 0,22	+	5,79	=	+ 6,01.
M_9^{I}	=	− 1,03	+	5,79	=	+ 4,76.
M_9^{II}	=	− 1,60	+	5,79	=	+ 4,19.
M_9^{III}	=	− 1,35	+	5,80	=	+ 4,45.
M_9^{IV}	=	− 1,16	+	5,80	=	+ 4,64
$D_{10} = C_{10} = M_{10}$	=	0,00	+	5,80	=	+ 5,80

Ofvanstående tal utgöra delar af trommeln på det repskoldska mikroskopet, hvilkas värde i absolut mått bestämdes genom uppmätning af intervallerna uti millimetern $M_9 - M_{10}$

	II.	II.	
$M_9^0 - M_9^{\mathrm{I}}$	88,0	88,4	
$M_9^{\mathrm{I}} - M_9^{\mathrm{II}}$	87,4	87,3	
$M_9^{\mathrm{II}} - M_9^{\mathrm{III}}$	86,9	87,4	
$M_9^{\mathrm{III}} - M_9^{\mathrm{IV}}$	87,2	87,1	
$M_9^{\mathrm{IV}} - M_{10}$	86,2	86,0	
Medeltal	87,14	87,24	medeltal = 87,19.

$$0,^{\mathrm{Mm}}_{199991} = 87,19. \quad 1^{\mathrm{d.}} = 0,^{\mathrm{Mm}}_{002294}.$$

En undersökning af mikrometer-skrufvens fel gaf följande resultat:

	Korr.		Korr.
$0,^{\mathrm{R}}_{00}$	− 0,0	$9,^{\mathrm{R}}_{45}$	− 0,14.
$0,^{\mathrm{R}}_{15}$	− 0,04	$9,^{\mathrm{R}}_{30}$	− 0,45
$0,^{\mathrm{R}}_{30}$	− 0,43	$9,^{\mathrm{R}}_{15}$	− 0,28.
$0,^{\mathrm{R}}_{45}$	− 0,20	$9,^{\mathrm{R}}_{00}$	+ 0,05.
$1,^{\mathrm{R}}_{00}$	+ 0,03.		

Vid undersökningen användes särskildt på en silfverplatta uppdragne intervaller, hvilka motsvarade 1 R. $1{,}_5$ R. $1{,}_{25}$ R. Resultatet utgör medeltal af flere mätningar. Emedan högst få delar af trommeln behöfdes vid uppmätandet af delningsfelen, kunde skrufvens korrektion negligeras.

B) **Komparation mellan D och F.**

Denna utfördes på den repsholdska machinen, som för ändamålet var försedd med följande inrättning: På ena sidan var fäst, något ofvanom den omnämnda jernskifvan, på sidostödet en 3 à 4 centimeter lång stålcylinder, omkring 3 millimeter i diameter, slutande inåt apparaten med ett väl poleradt sferiskt segment; denna cylinder kallas framdeles „den fasta stålcylindern". Då en stång à bout lades på lämpligt höga rullar längs jernskifvan, så kunde densamma bringas att beröra fasta stålcylindern på så sätt, att den råkade just i medelpunkten af den rektangel, som bildades af stångändan; tillika kunde en med en spiralfjeder försedd och vid apparaten fäst gaffel appliceras på stången så att denna med en liten kraft drogs emot stålcylindern. På kälken fanns en dylik stålcylinder, rörlig på axel-tappar och i förbindelse med ett känsligt vattpass, som utvisade när stålcylindern var fullkomligt horizontel. Komparationen försiggick nu så att stålcylindern på kälken först bragtes i beröring med fasta stålcylindern och mikroskopet på kälken inställdes på ändstrecket hos metern *D*, som fästes i behörigt läge på jernskifvan; derefter placerades stången à bout emot fasta stålcylindern och kälken fördes till andra ändan, hvarest den rörliga stålcylindern nu inställdes så att den berörde änd-rektangelns medelpunkt; sedan denna operation blifvit utförd, gjordes inställning med mikroskopet på *D*:s andra ändstreck. Skilnaden mellan mikrometer-afläsningarna gaf skilnaden mellan stängerna. För att stängerna noga skulle antaga samma temperatur, lågo de tillsammans en längre tid, betäckta af ett yllehölje. Vid jämförelsen undveks allt, som kunde influera på stängernas temperatur; de fattades med betäckta händer och en stund fick förflyta, sedan detta skett, innan observationen utfördes Denna verkställdes i tvenne olika lägen af stången à bout, nämligen så att först ena och så andra ändan berörde den fasta stålcylindern. Temperaturen aflästes på stången *D*:s termometrar.

Afläsningen af Hr Lindhagen.

Läget I.

1) Stångändan
0. 10,8
0. 11,3 med. 0. 11,05 14°,55 14°,80

Fasta stålcylindern
0. 14,6
0. 14,1 med. 0. 14,35 14°,60 14°,80
med. 14°,69

2) Stångändan
9. 36,0
9. 35,6 med. 9. 35,80 (korr. — 0,32)

Fasta stålcylindern
9. 36,6 14°,15 13°,95
9. 39,8 med. 9. 39,70 (korr. — 0,23) 14°,05

3) Stångändan
9. 33,7
9. 33,9 med. 9. 33,80 (korr. — 0,37)

Fasta stålcylindern
9. 37,2 14°,10 13°,90
9. 37,2 med. 9. 37,20 (korr. — 0,29) 14°,00

Läget II

1) Stångändan
9. 42,0
9. 41,0
9. 41,4 med. 9. 41,47 (korr. — 0,19)

Fasta stålcylindern
9. 43,9
9. 43,4 12°,55 12°,65
9. 44,2
9. 43,6 med. 9. 43,75 (korr. — 0,14) 12°,60

2) Stångändan
9. 25,5
9. 25,5 med. 9. 25,50 (korr. — 0,40)

Fasta stålcylindern
9. 29,2 12°,70 12°,75
9. 29,8
9. 29,9 med. 9. 29,63 (korr. — 0,44) 12°,73

3) Stångändan
0. 1,7
0. 1,5 med. 0. 1,60

Fasta stålcylindern
0. 4,5
0. 4,2 med. 0. 4,35.

Afläsningen af undertecknad.

Läget I.

4) Stångändan
0. 33,90
0. 33,80
0. 33,80 med. 0. 33,83 (korr. — 0,37)

Fasta stålcylindern
0. 37,6
0. 37,5
0. 37,3 11°,80 11°,65
0. 37,8
0. 37,9
0. 37,5 med. 0. 37,60 (korr. — 0,28) med. 11°,73

5) Stångändan
0. 37,9
0. 38,0
0. 38,0 med. 0. 37,97 (korr. — 0,27)

Fasta stålcylindern
0. 40,6
0. 40,8 11°,80 11°,95
0. 40,7 med. 0. 40,70 (korr. — 0,21) 11°,88

Läget II.

4) Stångändan
9. 44,3
9. 44,5
9. 44,2 med. 9. 44,45 (korr. — 0,13)

Fasta stålcylindern
9. 49,2
9. 49,0
9. 49,0 12°,25 12°,15
9. 49,0
9. 49,2 med. 9. 49,08 (korr. — 0,08) 12°,20

5) Stångändan
0. 59,9
0. 59,3
0. 59,9
0. 59,2 med. 0. 59,58

Fasta stålcylindern
1. 3,0
1. 2,0 11°,95 12°,05
1. 2,5 med. 1. 2,50 12°,00

6) Stångändan
0. 37,9
0. 37,9
0. 38,0 med. 0. 37,03 (korr. — 0,27)

Fasta stålcylindern
0. 41,6 $11^{0},80$ $11^{0},95$
0. 41,9 med. 0. 41,75 (korr. — 0,18) $11^{0},88$

6) Stångändan
0. 57,0
0. 57,7
0. 57,9
0. 58,3 med. 0. 57,73 (korr. — 0,02)

Fasta stålcylindern
1. 1,2
1. 1,3 $11^{0},05$ $11^{0},20$
1. 1,1 med. 1. 1,20 (korr. + 0,03) $11^{0},12$.

Sammanställning med korrektion för mikrometerskrufven.

Läget I.			Läget II.		
1) $D - F$	= 3,30	$14^{0},69$.	1) $D - F$	= 2,83	$12^{0},60$.
2) „	= 3,99	$14^{0},05$.	2) „	= 4,09	$12^{0},73$.
3) „	= 3,48	$14^{0},00$.	3) Utesluten emedan temp. ej af mig antecknades.		
4) „	= 3,86	$11^{0},73$.	4) $D - F$	= 4,68	$12^{0},20$.
5) „	= 2,79	$11^{0},88$.	5) „	= 2,92	$12^{0},00$.
6) „	= 3,91	$11^{0},88$.	6) „	= 3,52	$11^{0},12$.
Medeltal	= 3,55	$13^{0},04$.	Medeltal	= 3,51	$12^{0},13$.

Medeltal med olika vigt $D - F = 3,53$ vid $12^{0},63$ (korr. — $0^{0},27$) = $12^{0},36$.

Med användning af de funna dilatations-koefficienterna för D och F samt värdet för en trommeldel af mikroskopet fås

$$D_0 - F_0 = 0,^{\text{Mm.}}_{0158} \text{ och då } F_0 = 1 \text{ Meter} - 0,^{\text{Mm.}}_{0291} \text{ fås}$$
$$D_0 = 1 \text{ Meter} - 0,^{\text{Mm.}}_{0133}.$$

Sedan D sålunda blifvit bestämd och beräknad, kopierades densamma på F_2, i det att felen, med tillhjelp af mikroskopet och finskrufven på kälken, rättades. På F_2 uppdrogs först en axel-linie på hvar och en af silfverplattorna.

Sedan kopieringen var verkställd, slipades strecken, hvarefter D och F_2 omlindades med vadd och jämfördes med tillhjelp af den uti redogörelsen för dilatationsförsöken beskrifna komparatorn eller stångcirkeln.

C) D och F_2.

Temperaturen aflästes på D:s termometrar.

Dec. 11. F_2.

A.
0. 13,1
0. 11,9
0. 11,3 med. 0. 12,10

B.
0. 1,9 $12^{0},70$ $12^{0},85$
0. 1,8
0. 3,2 med. 0. 2,30

D.

A.		*B.*	
9. 58,2		9. 48,5	
9. 58,5	med. 9. 58,35	9. 47,7	med. 9. 48,10

F_2.

0. 32,2		9. 37,8			
0. 33 5		9. 37,4			
0. 35,2	med. 0. 32,63	9. 38,7	med. 9. 37,97	$12^0{,}73$	$12^0{,}80$.

$D_0 - F_{2^0} = -24{,}02\ A - 2{,}04\ B + 12^0{,}40\ (\alpha - \alpha_1)\ D_0$ (i millimeter).

Dec. 12. F_2.

0. 28,2		9. 39,0			
0. 28,3	med. 0. 28,25	9. 38,8	med. 9. 38,90	$12^0{,}60$	$12^0{,}70$

D.

9. 60,0		9. 46,0			
9. 59,1	med. 9. 59,55	9. 45,8	med. 9. 45,90.		

F_2.

0. 31,4		9. 37,1			
0. 31,8	med. 0. 31,60	9. 36,4	med. 9. 36,75	$12^0{,}60$	$12^0{,}70$

$D_0 - F_{2^0} = -30{,}38\ A + 8{,}07\ B + 12{,}38\ (\alpha - \alpha_1)\ D_0$ (i millimeter).

α och α_1 betyda dilatationskoefficienterna för F_2 och D.

1. $D_0 - F_2 = -0{,}0204 + 12{,}49\ (\alpha - \alpha_1)\ D_0$.
2. $D^0 - F_2 = -0{,}0174 + 12{,}38\ (\alpha - \alpha_1)\ D_0$.

Medeltal $D_0 - F_{2\,0} = -0{,}0189 + 12{,}44\,(-0{,}000618) = -0{,}0189^{\text{Mm.}} - 0{,}0077^{\text{Mm.}} = -0{,}0266^{\text{Mm.}}$

hvaraf fås $F_{2^0} = 1$ Meter $+ 0{,}0133^{\text{Mm.}}$

Oaktadt man vid streckens uppdragande på F_2 rättade felen, så ansågs likväl nödigt att undersöka huruvida, genom streckens slipning eller på annat sätt, delningsfel uppstatt. Denna undersökning verkställdes på följande sätt:

På en stadig stångcirkel eller komparator af messing, försedd med rörliga armar, tjenande att fasthålla mikroskoper, fästes dessa armar, så att en intervall af omkring 1 decimeter uppstod emellan bägge mikroskopernas parallela hår. Stången F_2 placerades på rullar under mikroskoperna sålunda att den kunde skjutas fram och tillbaka med bibehållande af sitt ursprungliga axelläge till mikroskoperna och det utan att densamma behöfde beröras, hvilket astadkoms derigenom att det bräde, hvarpa stången hvilade, var rörligt uti en

slid. På sådant sätt uppmättes medelst mikrometerskrufvarne på mikroskoperna alla decimetrarnes differencer ifrån den fasta intervallen, först i ena läget af stången och derefter sedan stången blifvit omvänd. Emedan mikrometerskrufvarnes stigning uti absolut mått var i det närmaste lika för bägge, så ställdes de så emot hvarandra att man, med användning af det logaritmiska beteckningssättet för afläsningarna, endast hade att addera de aflästa talen uti hvarf och trommeldelar för att erhålla det tal, som motsvarade intervallens afvikelse*). Aritmetiska medium af alla dessa tal med motsatt tecken adderadt till hvarje af de aflästa talen, gaf ett tal, som utvisade huru mycket intervallen skilde sig från en decimeter på stången. För hvarje intervall aflästes mikroskoperna alternativt tre gånger och af summorna af de gjorda afläsningarna togs medium. På sådant sätt erhölls följande tio serier, sex uti ena läget och fyra i det andra.

	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	
1.	0,00	− 2,86	+ 5,09	+ 2,53	− 0,09	+ 2,46	− 3,22	+ 1,08	− 4,42	+ 3,46	− 4,02	
2.	0,00	− 2,75	+ 4,72	+ 1,29	− 1,72	+ 0,66	+ 0,22	+ 0,49	− 3,38	+ 3,75	− 3,24	
3.	0,00	− 3,78	+ 5,12	+ 2,15	− 0,05	+ 0,89	− 2,55	+ 0,35	− 2,08	+ 3,77	− 2,88	
4.	0,00	− 2,81	+ 3,95	+ 1,69	− 2,01	− 0,01	− 0,58	+ 1,49	− 1,35	+ 2,12	− 2,80	
5.	0,00	− 2,74	+ 4,76	+ 1,53	+ 0,43	+ 2,03	− 1,27	− 0,60	− 2,89	+ 2,86	− 4,07	
6.	0,00	− 2,65	+ 4,96	+ 1,03	− 0,41	+ 1,76	− 1,67	+ 0,70	− 2,44	+ 3,20	− 4,44	
7.	0,00	− 3,14	+ 3,86	− 0,86	− 0,86	+ 2,70	− 2,06	0,00	− 2,30	+ 3,87	− 1,70	stången omvänd
8.	0,00	− 1,84	+ 4,02	+ 1,86	− 1,86	+ 1,26	− 2,04	+ 0,22	− 3,38	+ 4,02	− 3,03	
9.	0,00	− 1,70	+ 4,73	+ 0,70	− 2,67	− 0,22	− 2,22	+ 0,20	− 0,07	+ 4,50	− 2,63	
10.	0,00	− 1,20	+ 2,57	+ 3,40	+ 0,23	+ 0,80	− 3,37	+ 0,91	− 4,62	+ 3,71	− 2,40	
Medeltal	0,00	− 2,52	+ 4,38	+ 1,59	− 0,97	+ 1,23	− 1,88	+ 0,49	− 2,78	+ 3,59	− 3,13	

såsom fel på de enskilda intervallerna och

0,00 − 2,52, + 1,86, + 3,45, + 2,48, + 3,71, + 1,83, + 2,32, − 0,46, + 3,13, 0,00

= summan af felen.

Centimetrarne afdelades i tvenne grupper C_0 (= D_9) till C_5 och C_5 till C_{10} (= D_{10}) Genom ett sätt analogt med det för decimetrarne angifna, bestämdes felen på dessa intervaller:

	$C_0 - C_5 = 0$		$C_5 - C_{10} = +\ 10{,}52$
	,, $= 0$		,, $= +\ 10{,}62$
	,, $= 0$		,, $= +\ 10{,}98$
	,, $= 0$		,, $= +\ 9{,}91$
	,, $= 0$		,, $= +\ 9{,}63$
medeltal	,, $= 0$		,, $= +\ 10{,}33$
	$C_0 - C_5 = -\ 5{,}17$		$C_5 - C_{10} = +\ 5{,}17.$

*) Inställningen gjordes så att endast den ena mikrometerskrufven, så vidt möjligt var, användes.

Centimetrarne uti gruppen $C_5 - C_{10}$ uppmättes med en fast mikrometerskruf, tillhörande komparatorn; dock salunda att skilnaderna ifrån denna intervall bestämdes med mikroskopet B, som var fäst vid skrufven.

$C_5 - C_6 = -8{,}07.$	$C_6 - C_7 = -9{,}72$	$C_7 - C_3 = -8{,}41.$	$C_8 - C_9 = -0{,}73.$
„ $= -7{,}77.$	„ $= -9{,}44$	„ $= -7{,}72.$	„ $= -1{,}08.$
„ $= -7{,}83.$	„ $= -9{,}67.$	„ $= -7{,}47.$	„ $= -0{,}93.$
„ $= -7{,}73.$	„ $= -9{,}15.$	„ $= -6{,}52$	„ $= +0{,}20.$
„ $= -7{,}85.$	„ $= -9{,}53.$	„ $= -6{,}60$	„ $= -0{,}53.$
„ $= -7{,}70$	„ $= -9{,}70.$	„ $= -5{,}98.$	„ $= -0{,}04.$
Medeltal $= -7{,}78$	„ $= -9{,}54$	„ $= -7{,}12.$	„ $= -0{,}51.$

$C_9 - C_{10} = -10{,}88.$
„ $= -10{,}63.$
„ $= -12{,}62.$
„ $= -10{,}64.$
„ $= -11{,}59.$
„ $= -11{,}09.$
Medeltal $= -11{,}21.$

$C_0 = 0{,}00.$ $C_5 = -5{,}17.$ $C_6 = -4{,}69.$ $C_7 = -5{,}96.$ $C_8 = -4{,}82$ $C_9 = +2{,}94.$ $C_{10} = 0{,}00$

Millimetrarne undersöktes på samma sätt som centimetrarne:

$M_0 - M_5 = +7{,}20$		$M_5 - M_{10} = +4{,}70$
„ $= +7{,}31$		„ $= +5{,}05$
„ $= +6{,}55$		„ $= +5{,}12$
„ $= +7{,}08$		„ $= +4{,}97$
„ $= +7{,}48$		„ $= +4{,}75$
„ $= +7{,}50$		„ $= +5{,}03$
Medeltal „ $= +7{,}19$		„ $= +4{,}94$
$M_0 - M_5 = +1{,}13.$		$M_5 - M_{10} = -1{,}13.$

$M_5 - M_6 = -10{,}24.$	$M_6 - M_7 = -0{,}02$	$M_7 - M_8 = -5{,}02.$
„ $= -10{,}20.$	„ $= -0{,}07.$	„ $= -5{,}62.$
„ $= -10{,}33.$	„ $= -0{,}02.$	„ $= -5{,}35$
„ $= -11{,}13$	„ $= -0{,}00.$	„ $= -5{,}12.$
„ $= -10{,}66.$	„ $= +0{,}12.$	„ $= -4{,}87.$
„ $= -10{,}67.$	„ $= +0{,}12.$	„ $= -4{,}80.$
	„ $= -0{,}10$	„ $= -4{,}33.$
Medeltal „ $= -10{,}54.$	„ $= +0{,}00.$	„ $= -5{,}02.$

$M_8 - M_9 = -7{,}73.$	$M_9 - M_{10} = -2{,}22.$
„ $= -7{,}33.$	„ $= -2{,}82.$
„ $= -7{,}37$	„ $= -2{,}24.$
„ $= -6{,}80.$	„ $= -2{,}34.$
„ $= -7{,}16.$	„ $= -2{,}22$
„ $= -7{,}05.$	„ $= -2{,}15.$
„ $= -7{,}03.$	„ $= -1{,}80.$
Medeltal „ $= -7{,}21.$	„ $= -2{,}26.$

Delarne af millimetern $M_9 - M_{10}$ uppmättes med mikrometerskrufven på mikroskopet B.

$M_9^0 - M_9^{\mathrm{I}}$	=	192,43.	$M_9^{\mathrm{I}} - M_9^{\mathrm{II}}$	=	197,20.	$M_9^{\mathrm{II}} - M_9^{\mathrm{III}}$	=	195,61.
,,	=	191,96.	,,	=	196,27.	,,	=	195,05.
,,	=	191,85.	,,	=	195,98.	,,	=	195,24.
,,	=	192,40.	,,	=	196,68.	,,	=	196,04.
,,	=	192,63.	,,	=	196,55.	,,	=	196,20.
,,	=	193,23.	,,	=	196,58.	,,	=	196,13.
,,	=	193,03.	,,	=	196,63	,,	=	195,90.
,,	=	192,95.						
,,	=	192,96.						
Medeltal ,,	=	192,60.	,,	=	196,54.	,,	=	195,74.

$M_9^{\mathrm{III}} - M_9^{\mathrm{IV}}$	=	196,35	$M_9^{\mathrm{IV}} - M_{10}$	=	195,70.
,,	=	196,76.	,,	=	194,86.
,,	=	196,77.	,,	=	195,10.
,,	=	196,76.	,,	=	194,77.
,,	=	196,50.	,,	=	194,90.
,,	=	197,72.	,,	=	194,45.
Medeltal ,,	=	196,90.	,,	=	194,94.

Delarne af millimetern $M_0 - M_1$ uppmättes äfven med*) mikrometerskrufven på mikroskopet B.

$M_0 - M_0^{\mathrm{I}}$	=	241,92.	$M_0^{\mathrm{I}} - M_0^{\mathrm{II}}$	=	246,63.	$M_0^{\mathrm{II}} - M_0^{\mathrm{III}}$	=	246,02.	$M_0^{\mathrm{III}} - M_1$	=	243,32
,,	=	241,84.	,,	=	246,81.	,,	=	245,60.	,,	=	243,85.
,,	=	241,74.	,,	=	245,94.	,	=	245,62.	,,	=	244,20.
,,	=	241,42.	,,	=	246,10.	,,	=	245,70.	,,	=	244,00.
,,	=	241,78.	,,	=	246,15.	,,	=	245,86.	,,	=	244,03.
Medeltal ,,	=	241,74.	,,	=	246,35.	,,	=	245,70.	,,	=	244,88.

Häraf erhålles nu följande korrektionstabell för indelningen af stången F_2.

	Delnings-fel.		Stångens korr.		S:a fel.
D_0	0,00	+	0,00	=	0,00.
D_1	− 2,52	+	1,30	=	− 1,22.
D_2	+ 1,86	+	2,59	=	− 4,45.
D_3	+ 3,45	+	3,38	=	+ 7,33.
D_4	+ 2,48	+	5,13	=	+ 7,66.
D_5	+ 3,71	+	6,48	=	+ 10,19.
D_6	+ 1,83	+	7,78	=	+ 9,61.
D_7	+ 2,32	+	9,07	=	+ 11,29.
D_8	− 0,46	+	10,37	=	+ 9,91.
D_9 (= C_0 =)	+ 3,13	+	11,66	=	+ 14,79.
D_{10}	0,00	+	12,96	=	+ 12,96.

*) Korrektionen för $M_0 - M_1$ erhölls genom jämförelse med $M_9 - M_{10}$, bägge äro näml. uppmätta med mikroskopet B om summan tages af alla intervallerna.

		Delnings-fel.		Stångens kurr.		S:a fel.
	C_0	+ 3,13	+	11,66	= +	14,79.
	C_5	— 3,61	+	12,31	= +	8,70.
	C_6	— 3,44	+	12,44	= +	9,00.
	C_7	— 5,02	+	12,57	= +	7,55.
	C_8	— 4,20	+	12,70	= +	8,50.
	C_9	+ 3,25	+	12,83	= +	16,08.
$C_9 =$	M_0	+ 3,25	+	12,83	= +	16,08.
	M_5	+ 2,75	+	12,90	= +	15,65.
	M_6	— 3,62	+	12,92	= +	9,50.
	M_7	+ 1,12	+	12,92	= +	14,05.
	M_8	+ 0,57	+	12,94	= +	13,51.
	M_9	— 2,19	+	12,95	= +	10,77.
$D_{10} = C_{10} =$	M_{10}	0,00	+	12,96	= +	12,96.

M_0^0	= + 3,25	+	12,83	= +	16,08.
M_0^{I}	= + 0,62	+	12,83	= +	13,45.
M_0^{II}	= + 2,61	+	12,83	= +	15,44.
M_0^{III}	= + 3,94	+	12,84	= +	16,78.
M_1	= + 3,46		12,84	= +	16,30.

M_9^0	= — 2,10	+	12,95	= +	10,76.
M_9^{I}	= — 4,50	+	12,95	= +	8,45.
M_9^{II}	= — 2,86	+	12,95	= +	10,09.
M_9^{III}	= — 2,02	+	12,96	= +	10,94.
M_9^{IV}	= — 0,02	+	12,96	= +	12,97.
$D_{10} = C_{10} = M_{10} =$	0,00	+	12,96	= +	12,96.

Om korrektion för F_2 eller $0,^{\mathrm{Mm}}_{0133}$ förvandlas till trommeldelar af skrufven B, fås, då 194,90 tr.-del. $= 0,^{\mathrm{Mm.}}_{2}$, $1^{\mathrm{d.}} = 0,^{\mathrm{Mm.}}_{001026}$

$0,^{\mathrm{Mm.}}_{0133} = 12,96$ delar af trommeln, som gifva stångens korrektion.

Slutligen må anmärkas, att vid undersökning af decimetrarne så väl komparatorn som stången bevarades för temperatur-förändringar samt att för erhållande af hvart och ett af de ofvan angifna talen för alla delarne, mikroskopen inställdes minst fyra ganger, oftast flere Ehuru mikroskopet A, som redan ofvan sades, knappast kom till användning, ma här dock anföras skrufvens stigning, som uppmättes på följande sätt:

$$M_9^{IV} - M_{10} = 197{,}23$$
$$\text{,,} \quad = 197{,}24$$
$$\text{,,} \quad = 197{,}94$$
$$\text{Medeltal} \quad \text{,,} \quad = 197{,}47 \qquad 1^{d.} = 0{,}^{Mm}_{001013}.$$

Helsingfors i Maj 1874.

Selim Lemström.

Justering

af två kopior af Svenska Rikslikaren för längdmått.

Sedan Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, på anhållan af Docenten vid Kejserliga Alexanders Universitetet i Helsingfors Filos. Magister *Karl Selim Lemström,* gifvit tillstånd att med den i Akademiens förvar befintliga Rikslikaren N:o 2 för längdmåttet vetenskapligen jämföra tvänne för Finska Statens räkning hos Instrumentmakaren *P. M. Sörensen* förfärdigade trefotsmatt af messing, utfördes de derför nödiga komparationerna i början af December månad 1870 af bemälde *K. S. Lemström* och undertecknad *Lindhagen*, på sätt följande redogörelse utvisar:

De Finska trefotsmåtten, hvilka för korthets skull må betecknas med S_{I} och S_{II}, äro massiva messingsstänger, något öfver tre fot långa, 10,1 linier breda och 5,4 linier tjocka.

Stången S_{I} är vid hvardera ändan och intill ett afstånd från dem af omkring två tum inskuren till stångens halfva tjocklek, och på de sålunda fördjupade ytorna äro silfverplattor inlagda, på hvilka tvenne streck äro uppdragna, det ena i riktningen af stångens längd-axel, det andra vinkelrätt deremot; på stångens öfre yta finnes graveradt: „Tre fot N:o 1“, och på samma yta, vid ungefärligen $^1/_4$ och $^3/_4$ af stånglängden, två thermometrar med liggande rör i stången infällda.

Stången S_{II} har på sin öfre yta en rad af inlagda silfverplattor, som äro försedda med delstreck, medelst hvilka stången är indelad i 3 fot, en fot i tum, en tum i linier, samt en linie i två lika delar, och hvardera af dessa delar i tiondedelar af linien. På denna yta finnes dessutom inskriften: „Tre fot N:o 2“ och två thermometrar äro anbragta från sidan och eljest på samma sätt som vid stången S_{I}.

Jämförelsen af S_{I} och S_{II} med Svenska Rikslikaren verkställdes medelst en komparator, som utgöres af en med tre fot-skrufvar på ett bord hvilande massiv mahognybjelke, vid hvilken äro anbragta två, till hållare för två mikro-

metermikroskoper tjenande, starka messingsarmar, hvilka kunna dels ställas på olika afstånd från hvarandra inom bjelkens längd, dels ock i slidor något förskjutas vinkelrätt mot bjelken. De mikroskoper, som vid komparationerna användes, äro starkt förstorande, och deras skrufhufvuden äro indelade i 60 delar. Mahognybjelken och messingsarmarne voro under komparationerna omvecklade med ett tjockt lager af bomull, för att förekomma allt för hastiga temperaturvexlingar inom komparatorn.

Före sjelfva komparationerna utfördes följande för deras beräkning nödiga bestämningar:

1:o. Bestämningen af thermometerfelen utfördes genom att undersöka thermometrarnes kaliberfel medelst afskiljda qvicksilfver-kolonner, deras nollpunkter i smältande is, och en annan punkt (omkr. 30°) å deras skalor genom jämförelse i varmt vatten med en normalthermometer, hvars absoluta fel voro noga kända. På detta sätt erhöllos för de thermometrar, som äro anbragta vid stängerna S_I och S_{II} följande absoluta korrektioner, som med sina vidstående tecken böra omedelbarligen anbringas till thermometerafläsningarna för att gifva samma temperaturen.

		Stången S_I.			Stången S_{II}.		
		N:o 2.	*N:o 3.*	*Medium.*	*N:o 5.*	*N:o 6.*	*Medium.*
Vid	35°	− 0°,22.	− 0°,15.	− 0°,18.	− 0°,38.	− 1°,61.	− 0°,94.
„	30°	− 0°,17.	− 0°,17.	− 0°,17.	− 0°,36.	− 1°,44.	− 0°,90.
„	25°	− 0°,16.	− 0°,15.	− 0°,15.	− 0°,39.	− 1°,41.	− 0°,90.
„	20°	− 0°,14.	− 0°,13.	− 0°,13.	− 0°,38.	− 1°,40.	− 0°,89.
„	15°	− 0°,20.	− 0°,14.	− 0°,17.	− 0°,32.	− 1°,37.	− 0°,84.
„	10°	− 0°,22.	− 0°,16.	− 0°,19.	− 0°,38.	− 1°,35.	− 0°,86.
„	5°	− 0°,24.	− 0°,19.	− 0°,21.	− 0°,38.	− 1°,35.	− 0°,86.
„	0°	− 0°,29.	− 0°,17.	− 0°,18.	− 0°,36.	− 1°,35.	− 0°,85.
„	− 5°	− 0°,10.	− 0°,18.	− 0°,14.	− 0°,33.	− 1°,46.	− 0°,89.
„	− 10°	− 0°,12.	− 0°,21.	− 0°,16.	− 0°,3 .	− 1°,56.	− 0°,96.

Dessa korrektioner komma likväl vid här ifrågavarande komparationer icke i betraktande, enär temperaturen vid dem bestämdes genom Svenska Rikslikarens thermometrar, betecknade N:o 2 och N:o 3. Dessas korrektioner erhöllos från en för samma thermometrar i Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handl. Band 3 N:o 5 införd korrektionstabell, med iakttagande deraf, att båda thermometrarnes fryspunkter nu befunnos ligga vid + 0°,18. Härigenom erhölls medelkorrektionen för båda dessa thermometrar inom de temperaturgränser, som komparationerna omfatta, eller mellan + 11° och + 13°, vara − 0°,20.

2:o. Bestämningen i absolut mått af en mikrometerdels värde för båda de begagnade mikroskoperna verkställdes genom jämförelse af mikrometerskrufvarnes stigning med en noga undersökt skala, i hvilken delarne i medeltal äro nästan exakt = 0,2 millimeter. På detta sätt erhölls i medeltal af flere försök:

Mikr. *A*: 4^{R} $16,^{del.}_{08} = 256,^{del.}_{08} = 0,^{Mm.}_{2}$; eller $1^{del.} = 0,^{Mm.}_{0007810}$.

„ *B*: 4^{R} $13,^{del.}_{27} = 253,^{del.}_{27} = 0,^{Mm.}_{2}$; eller $1^{del.} = 0,^{Mm.}_{0007907}$.

Af en sorgfällig undersökning af mikrometerskrufvens särskilda hvarf och delar inom hvarje hvarf framgick, att skruf-felen voro så obetydliga, att de här icke kunde komma i betraktande.

3:o. Dilatationskoefficienten för stången S_I bestämdes derigenom, att stången omvexlande lades i bad af smältande is och varmt vatten, och i dessa tillstånd jämfördes med en indelad messingsstång, hvars dilatation var noga känd, och hvars temperatur för öfrigt föga varierade under loppet af försöken. Såsom slutresultat af dessa undersökningar erhölls dilatationskoefficienten för $S_I = 0,00001773$ för 1^0 Cels. (Se pag. 105.)

Då stången S_{II} är gjuten samtidigt med S_I af samma slags messing, antogs båda stängernas värmedilatation vara densamma, hvadan den här angifna dilatationskoefficienten för S_I ansågs lika väl gällande för S_{II}.

Dilatationskoefficienten för svenska Rikslikaren är = 0,000018816, enligt ofvan citerade afhandling Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handl., Bd. 3 N:o 5.

Vid de slutliga komparationerna af stängerna S_I och S_{II} med Rikslikaren var denne sednare sammanlindad med den af de förra, hvars undersökning förehades, inom ett gemensamt tjockt omhölje af bomull, för att derigenom försäkra likheten i temperatur inom de båda stängerna. Sedan stängerna sålunda legat en längre tid invid hvarandra i rummet, hvars temperatur för öfrigt föga varierade, företogs komparationen efter vissa tidsintervaller. Detaljerna af dessa komparationer äro följande:

a) Komparation mellan S_I och R.

I.

	Mikr. A.		*Mikr. B.*	
R.	0^{R}	$24,^{del.}_{6}$	0^{R}	$41,^{del.}_{0}$
	0.	24,2	0.	42,3
S_I	0.	12,5	0.	48,3
	0.	13,1	0.	47,7
R.	0.	8,5	0.	59,0
	0.	7,8	0.	59,8

Thermometern före komparationen. *R.* N:o 3 + 11°,62. *R.* N:o 4 + 11,80.

„ „ „ „ + 12°,04. „ + 12,02.

II.

	Mikr. A.		*Mikr. B.*
R.	0. 21,4	0.	48,8
	0. 22,2	0.	48,3
S_I	0. 24,8	0.	44,3
	0. 24,9	0.	44,2
R.	0. 23,2	0.	48,8
	0. 23,6	0.	49,3

Thermometern före komparationen: *R.* N:o 3 + 12°,24, *R.* N:o 4 + 12°,22.
„ efter „ „ + 12°,40, „ + 12°,40

III.

R.	1.	0,7	0.	31,0
	1.	0,7	0.	31,1
S_I	1.	9,9	0.	18,0
	1.	8,8	0	19,5
R.	1.	29,8	0.	0,2
	1.	30,3	9.	59,8

Thermometern före komparationen: *R.* N:o 3 + 13°,25, *R.* N:o 4 + 13°,25.
„ efter „ „ + 13°,36, „ + 13°,40

IV.

R.	0.	16,2	0.	53,1
	0.	16,2	0.	53,0
	0.	17,4	0.	53,0
S_I	9.	59,2	1.	8,0
	9.	59,5	1.	6,0
	9.	59,2	1.	6,4
R.	0.	20,6	0.	48,2
	0.	21,4	0.	47,7

Thermometern före komparationen: *R.* N:o 3 + 11°,88, *R.* N:o 4 + 11°,88.
„ efter „ „ + 12°,05, „ + 12°,05

(b). Komparation mellan S_{II} och R.

I.

S_{II}	0.	23,6	0.	34,7
	0.	23,2	0.	34,9
R.	0.	27,0	0.	28,6
	0.	25,9	0.	30,2

Thermometern under komparationen: *R* N:o 3 + 12°,36, *R.* N:o 4 + 12°,35.

II.

R.	9.	48,3	1.	7,3
	9.	47,0	1.	9,3
S_{II}	9.	54,3	1.	6,3
	9.	55,6	1.	5,9

Thermometern under komparationen: *R.* N:o 3 + 12°,56, *R.* N:o 4 + 12°,56

III.

S_{II}	0.	6,3	1.	5,9
	0.	5,4	1.	6,4
R.	0.	16,2	0.	53,1
	0.	16,2	0.	53,0
	0.	17,4	0.	53,0

Thermometern under komparationen: *R.* N:o 3 + 11°,88, *R.* N:o 4 + 11°,88.

IV.

R.	0.	20,6	0.	48,2
	0.	21,4	0.	47,7
S_{II}	0.	27,0	0.	45,0
	0.	28,0	0.	45,0
	0.	27,7	0.	44,9

Thermometern under komparationen: *R.* N:o 3 + 12°,05, *R.* N:o 4 + 12°,05.

Genom behörig beräkning och reduktion af dessa komparationer erhålles:

$$\begin{aligned} S_I = R &- 0,^{\text{Mm.}}_{0047} \text{ vid } + 11^0,72 \\ &- 0,0018 \quad ,, \quad + 12^0,12 \\ &- 0,0021 \quad ,, \quad + 13^0,12 \\ &- 0,0023 \quad ,, \quad + 11^0,77 \end{aligned}$$

$$\text{Medium} \quad S_I = R - 0,^{\text{Mm.}}_{0027} \text{ vid } + 12^0,18.$$

$$\begin{aligned} S_{II} = R &+ 0,^{\text{Mm.}}_{0019} \text{ vid } + 12^0,15 \\ &+ 0,0040 \quad ,, \quad + 12^0,36 \\ &+ 0,0020 \quad ,, \quad + 11^0,68 \\ &+ 0,0028 \quad ,, \quad + 11^0,85 \end{aligned}$$

$$\text{Medium} \quad S_{II} = R + 0,^{\text{Mm.}}_{0027} \text{ vid } + 12^0,01.$$

Reduceras vidare dessa media, medelst skilnaden mellan stängernas R och S_I (eller S_{II}) dilatationskoefficienter, till svenska Rikslikarens normaltemperatur, + 15°, så fås slutligen:

$$S_I = R - 0,^{\text{Mm.}}_{0057} = R - 0,0019 \text{ sv. dec. linie.}$$
$$S_{II} = R - 0,^{\text{Mm.}}_{0005} = R - 0,0002 \quad ,,$$

Stockholm den 23 April 1874.

D. G. Lindhagen,
Professor vid K. Sv. Vetenskaps-Akademien.

Helsingfors den 1 Maj 1874.

Selim Lemström,
Docent i Fysik vid Universitetet i Helsingfors.

Undersökning

af delningsfelen på längdmåttet Tre fot N:o 2, kalladt S_{II}, indeladt i 3 fot, en fot i tio tum, en tum i tio linier, och en linie i tiondedels linier.

Denna undersökning verkställdes på samma sätt, som föregående af delningsfelen på F_2, hvarför en redogörelse för apparater och metod här är öfverflödig.

A) *Fot.*

$S^0_{II} = 0{,}00$.	$S^0_{II} - S^I_{II} = -22{,}92$	$S^I_{II} - S^{II}_{II} = -9{,}72$	$S^{II}_{II} - S^{III}_{II} = +32{,}63$
	„ $= -23{,}33$	„ $= -9{,}37$	„ $= +32{,}69$
	„ $= -22{,}73$	„ $= -10{,}93$	„ $= +33{,}63$
	„ $= -22{,}70$	„ $= -10{,}92$	„ $= +33{,}63$
	„ $= -23{,}89$	„ $= -9{,}68$	„ $= +33{,}57$
	„ $= -23{,}04$	„ $= -8{,}90$	„ $= +31{,}93$
Stången omvänd	„ $= -25{,}09$	„ $= -8{,}35$	„ $= +33{,}43$
	„ $= -25{,}13$	„ $= -8{,}21$	„ $= +33{,}37$
	„ $= -25{,}23$	„ $= -7{,}43$	„ $= +32{,}67$
	„ $= -24{,}67$	„ $= -7{,}80$	„ $= +32{,}46$
Medeltal	„ $= -23{,}67$	„ $= -9{,}13$	„ $= +33{,}00$

$S^0_{II} = 0{,}00$ $S^I_{II} = -23{,}87$ $S^{II}_{II} = -33{,}00$ $S^{III}_{II} = 0{,}00$ (summa fel).

Tummen, uti hvilka $S^{II}_{II} - S^{III}_{II}$ är indelad, afdelades i tvenne delar.

$S^{II}_{II} - S^{II\,(5)}_{II} = 0{,}00$	$S^{II\,(5)}_{II} - S^{III}_{II} = +8{,}63$	
	„ $= +8{,}40$	
	„ $= +7{,}97$	
	„ $= +8{,}90$	
	„ $= +7{,}96$	
	„ $= +7{,}90$	
Medeltal „ $= 0{,}00$	„ $= +8{,}28$	$S^{II}_{II} - S^{II\,(5)}_{II} = -4{,}14$.
		$S^{II\,(5)}_{II} - S^{III}_{II} = +4{,}14$.

Felen af tumindelningen från $S^{II\,(5)}_{II}$ till S^{III}_{II} uppmättes så att en intervall af två tum togs emellan mikroskoperna, emedan den vid undersökningen af

centimetrarne använda skrufven ej här var tillräcklig, hvarefter felen för hvarje två tum bestämdes och de öfriga ur resultaten beräknades. Kallas felen *a b c d e* så fås först:

$$m = a + b + c + d = + 4{,}14 \quad m^{I} = a + b \quad m^{II} = b + c \quad m^{III} = c + d \quad m^{IV} = d + e$$

$$e = m - (m^{I} + m^{III}) \quad d = m^{IV} - e \quad c = m^{III} - d \quad b = m^{II} - c \quad a = m^{I} - b$$

	$m^{I} = - 3{,}27$	$m^{II} = - 6{,}24$	$m^{III} = - 5{,}74$	$m^{IV} = + 15{,}23$
	„ $= - 3{,}69$	„ $= - 5{,}80$	„ $= - 5{,}90$	„ $= + 15{,}41$
	„ $= - 3{,}18$	„ $= - 7{,}10$	„ $= - 5{,}48$	„ $= + 15{,}76$
	„ $= - 3{,}59$	„ $= - 6{,}08$	„ $= - 5{,}72$	„ $= + 15{,}38$
	„ $= - 3{,}10$	„ $= - 5{,}93$	„ $= - 6{,}14$	„ $= + 15{,}20$
Medeltal	„ $= - 3{,}37$	„ $= - 6{,}23$	„ $= - 5{,}80$	„ $= + 15{,}40$

$$a = - 5{,}03 \quad b = + 1{,}66 \quad c = - 7{,}89 \quad d = + 2{,}09 \quad e = + 13{,}31.$$

$$S^{II}_{II\,(0)} = 0 \quad S^{II}_{II\,(5)} = - 4{,}14 \quad S^{II}_{II\,(6)} = - 9{,}17 \quad S^{II}_{II\,(7)} = - 7{,}51 \quad S^{II}_{II\,(8)} = - 15{,}40$$

$$S^{II}_{II\,(9)} = - 13{,}31 \quad S^{III}_{II} = 0{,}00.$$

Linierna undersöktes på samma sätt, som centimetrarne.

	$L_0 - L_1$	$L_1 - L_2$	$L_2 - L_3$	$L_3 - L_4$	$L_4 - L_5$	$L_5 - L_6$	$L_6 - L_7$	$L_7 - L_8$
	+ 7,20	+ 3,40	+ 0,33	− 0,07	+ 7,54	+ 0,40	+ 4,00	+ 5,35
	+ 8,27	+ 3,33	− 0,53	− 0,33	+ 7,80	+ 0,66	+ 3,30	+ 5,95
	+ 7,44	+ 3,03	+ 0,10	− 0,53	+ 6,54	+ 1,10	+ 3,77	+ 5,83
	+ 7,57	+ 3,90	+ 0,93	− 1,43	+ 6,55	+ 1,17	+ 4,54	+ 5,46
	+ 8,20	+ 3,83	+ 0,50	− 0,10	+ 6,85	+ 1,60	+ 4,54	+ 4,96
				+ 0,27	+ 7,00		+ 4,37	
				0,00	+ 7,27			
Medeltal	+ 7,75	+ 3,50	+ 0,27	− 0,31	+ 7,08	+ 0,99	+ 4,09	+ 5,51

	$L_8 - L_9$	$L_9 - L_{10}$
	+ 3,97	− 15,80
	+ 2,97	− 16,13
	+ 2,20	− 15,73
	+ 3,66	− 15,30
	+ 3,20	− 15,47
Medeltal	+ 3,20	− 15,69

$$L_0 - L_1 = + 6{,}11 \quad L_1 - L_2 = + 1{,}86 \quad L_2 - L_3 = - 1{,}37 \quad L_3 - L_4 = - 1{,}95 \quad L_4 - L_5 = + 5{,}44$$
$$L_5 - L_6 = - 0{,}65 \quad L_6 - L_7 = + 2{,}45 \quad L_7 - L_8 = + 3{,}87 \quad L_8 - L_9 = + 1{,}56 \quad L_9 - L_{10} = - 17{,}33.$$

$$L_0 = 0 \quad L_1 = + 6{,}11 \quad L_2 = + 7{,}97 \quad L_3 = + 6{,}60 \quad L_4 = + 4{,}65 \quad L_5 = + 10{,}09 \quad L_6 = + 9{,}44$$
$$L_7 = + 11{,}89 \quad L_8 = + 15{,}76 \quad L_9 = + 17{,}32 \quad L_{10} = 0{,}00.$$

$0_{,1}$ Linierna afdelades i tvänne grupper på följande sätt:

	$L_9^{(0)} - L_9^{(5)}$	$= -\ 1{,}60$	$L_9^{(5)} - L_{10}$	$= -\ 20{,}77$
	„ „	$= -\ 0{,}93$	„ „	$= -\ 21{,}00$
	„ „	$= -\ 1{,}37$	„ „	$= -\ 21{,}68$
	„ „	$= -\ 2{,}20$	„ „	$= -\ 21{,}01$
	„ „	$= -\ 1{,}66$	„ „	$= -\ 21{,}13$
Medeltal	„ „	$= -\ 1{,}55$	„ „	$= -\ 21{,}12$

$$L_9^{(0)} - L_9^{(5)} = +\ 9{,}78 \quad L_9^{(5)} - L_{10} = -\ 9{,}78.$$

Intervallerna uti $L_9^{(5)} - L_9^{(0)}$ undersöktes med mikrometerskrufven B.

	$L_9^{(5)} - L_9^{(6)}$	$L_9^{(6)} - L_9^{(7)}$	$L_9^{(7)} - L_9^{(8)}$	$L_9^{(8)} - L_9^{(9)}$	$L_9^{(9)} - L_{10}$
	294,47	293,94	294,90	293,43	314,87
	294,77	293,60	294,84	293,60	314,30
	294,80	293,36	294,77	293,17	314,63
	294,97	293,96	295,03	293,03	314,83
	295,14	294,30	295,20	293,26	315,03
Medeltal	294,83	293,83	294,95	293,30	314,73

$$L_9^{(0)} = 0 \quad L_9^{(5)} = +\ 9{,}78 \quad L_9^{(6)} = +\ 4{,}33 \quad L_9^{(7)} = -\ 2{,}14$$
$$L_9^{(8)} = -\ 7{,}49 \quad L_9^{(9)} = -\ 14{,}49 \quad L_{10} = 0{,}00.$$

Häraf erhålles korrektionerna för indelningen af stången S_{II}.

	Delnings-fel.	Stångens korr.	S:a fel.			
$S_{II}^{0} =$	0,00	+ 0,00 =	0,00	$S_{II\,(0)}^{II} = -\ 33{,}00 - 0{,}32 = -\ 32{,}32$	$S_{II\,(8)}^{II} = -\ 22{,}00 - 0{,}45 = -\ 22{,}45$	
$S_{II}^{I} =$	−23,67	− 0,16 = − 24,03		$S_{II\,(5)}^{II} = -\ 20{,}64 - 0{,}41 = -\ 21{,}05$	$S_{II\,(9)}^{II} = -\ 16{,}61 - 0{,}47 = -\ 17{,}08$	
$S_{II}^{II} =$	−33,00	− 0,32 = − 33,32		$S_{II\,(6)}^{II} = -\ 22{,}37 - 0{,}42 = -\ 22{,}79$	$S_{II\,(10)}^{II} = 0{,}00 = S_{II}^{III} = -\ 0{,}49$	
				$S_{II\,(7)}^{II} = -\ 17{,}41 - 0{,}44 = -\ 17{,}85$		

$S_{II\,(9)}^{II}$

$L_0 =$	− 16,61	− 0,47 = − 17,08	$L_6 =$	+ 2,80	− 0,48 = + 2,32
$L_1 =$	− 8,84	− 0,47 = − 9,31	$L_7 =$	+ 6,91	− 0,48 = + 6,43
$L_2 =$	− 5,32	− 0,47 = − 5,79	$L_8 =$	+ 12,44	− 0,49 = + 11,95
$L_3 =$	− 5,03	− 0,47 = − 5,50	$L_9 =$	+ 15,66	− 0,49 = + 15,10
$L^4 =$	− 5,32	− 0,48 = − 5,80	$S_{II}^{III}\ L_{10} =$	0,00	− 0,49 = − 0,49
$L_5 =$	+ 1,79	− 0,48 = + 1,31.			

$$\begin{aligned}
L_9 = L_9^{(0)} &= +\ 15{,}66 - 0{,}49 = +\ 15{,}17 \\
L_9^{(5)} &= +\ 17{,}61 - 0{,}49 = +\ 17{,}12 \\
L_9^{(6)} &= +\ 10{,}59 - 0{,}49 = +\ 10{,}10 \\
L_9^{(7)} &= +\ 2{,}56 - 0{,}49 = +\ 2{,}07 \\
L_9^{(8)} &= +\ 4{,}36 - 0{,}49 = -\ 4{,}85 \\
L_9^{(9)} &= +\ 12{,}92 - 0{,}49 = -\ 13{,}41 \\
S_{II}^{III} = L_9^{(10)} = L_{10} &= 0{,}00 - 0{,}49 = -\ 0{,}49
\end{aligned}$$

Stångens korrektion till svenska Rikslikaren är $-\ 0{,}^{\text{Mm.}}_{0005}$; förvandladt till delar af trommeln på mikroskopet B, gör detta $-\ 0{,}^{\text{d.}}_{49}$, som bör fördelas på hela indelningen. Korrektionerna kunna nu lätt förvandlas till millimeter eller decimal-linier, då

1 del af trommeln $= 0{,}^{\text{Mm.}}_{001026}$ eller
1 del af „ $= 0{,}_{0003456}$ decimal-linier.

Angående de särskilda tal, hvarur korrektionerna blifvit beräknade, må anmärkas att mikroskoperna för hvart och ett af dem inställdes tre, oftast flere särskilda gånger.

Indelningen på denna stång är gjord efter en äldre kopia af Rikslikaren. Delningsfelen på densamma hafva aldrig blifvit undersökta, hvarföre felen ej heller kunde blifva rättade på stången S_{II}; detta är orsaken till deras jämförelsevis betydliga storlek.

Helsingfors i Maj 1874.

Selim Lemström.

Undersökning

af dilatations-koefficienterna för normal-etalonerna F_2, F och Tre fot N:o 1 S_1.

Följande längdmåtts dilatations-koefficienter voro nödiga att känna:

1:o. Mètre-etalon à bout kallad F.
2:o. Mètre-etalon à trait „ F_2.
3:o. Tre fot N:o 1 „ S_1.

Emedan en likartad undersökning var bestämd att utföras för kongliga Svenska Vetenskaps Akademins räkning af Hr Professorn Lindhagen, så öfverenskoms att verkställa arbetet på en gång, och på Hr Lindhagens förslag antogs följande metod:

1:o. Bestämdes dilatationskoefficienterna för tvenne meter-mått à trait, det ena tillhörande Akademin och det andra det ofvannämnde måttet F_2. Den svenska stången, som jag framdeles vill kalla D, var indelad uti 10 decimeter, änd-decimetern uti 10 centimeter, änd-centimetern uti 10 millimeter och slutligen den 1:sta millimetern från insidan af stången uti fyra lika delar och den sista uti fem äfvenledes lika delar. På F_2 uppdrogos tvenne streck, af hvilka det ena motsvarade begynnelse-strecket på D och det andra den i fem delar indelade millimeterns tredje streck. Med dessa stänger togos följande komparationer:

a) Emellan D i luft af rummets temperatur och F_2 i smältande is
b) „ D som förut och F_2 i varmt bad af omkr. 25°
c) „ F_2 i luft af rummets temperatur och D i smältande is
d) „ F_2 „ och D i varmt bad af omkr. 25°.

Härvid togs komparationen emellan de streck på D, hvilka för tillfället närmast motsvarade längden af F_2. Ur dessa data beräknades dilatationscoefficienterna för D och F_2.

2:o. Sedan dilatationskoefficienten för D blifvit funnen, uttogs densamma för de öfriga stängerna genom att komparera en viss intervall emellan tvenne,

för detta ändamål uppdragna streck med en passande intervall på D, under det att den i fråga varande stången ömsom hölls i smältande is och ömsom uti en temperatur af $+ 25^0$ och D vid rummets temperatur.

De apparater, som användes, voro komparatorn eller stångcirkeln med sina mikroskoper och den låda, hvari stängerna höllos ömsom uti smältande is och ömsom i varmt bad.

Komparatorn utgjordes af en Mahogny-bjelke, 4 tum hög och $2{,}_5$ tum bred, ofvantill försedd med tvenne messingshylsor, hvari massiva armar af messing kunde fastskrufvas, för att tjena som hållare af mikroskoperna. Sjelfva bjelken, med trenne ställskrufvar, stod på ett i golfvet fastskrufvadt bord. Mikroskoperna*), förfärdigade af Ertel, voro försedda med mikrometer-skrufvar, hvilkas tromlar voro indelade i 60 lika delar, och inuti försedda med ett horisontelt och tvenne parallela vertikala spindelhår; derjämte såsom vanligt med kammar, hvilkas midtersta timar bestämde nollpunkten och de andra de särskilda hvarfven. En undersökning af bägge mikrometer-skrufvarne gaf vid handen att de fel, som förekommo såväl hos de skilda hvarfven, som ock inom hvarje hvarf, voro så obetydliga, att de ej behöfde tagas i betraktande, hvarför ock undersökningen anställdes endast för att bestämma stigningen hos gängorna uti absolut mått. Denna undersökning utfördes på sådant sätt, att de särskilda intervallerna uti den i fem delar indelade millimetern på stången D uppmättes medels de sex hvarf af mikrometer-skrufven, hvilka befunno sig närmast omkring nollpunkten och framdeles betecknas på logaritmisk sätt nämnl.:

$$7{,}_{00} \quad 8{,}_{00} \quad 9{,}_{00} \quad 0{,}_{00} \quad 1{,}_{00} \quad 2{,}_{00} \quad 3{,}_{00}.$$

Denna mätning, hvaraf endast resultatet här anföres, utföll på följande sätt:

		Mikroskopet A.		*Mikroskopet B.*	
a)	Int. I.	260,07	trommeldelar.	258,27	trommeldelar.
	„ II.	255,60	„	255,63	„
	„ III.	254,90	„	252,30	„
	„ IV.	257,20	„	254,59	„
	„ V.	251,73	„	250,45	„
	Medeltal	255,90	„	254,25	„
b)	Int. I.	259,70	„	256,63	„
	„ II.	255,72	„	253,47	„
	„ III.	255,30	„	251,50	„
	„ IV.	256,09	„	253,17	„
	„ V.	252,40	„	251,68	„
	Medeltal	255,84	„	253,29	„

*) Mikroskoperna voro starkt förstorande.

c) Int.	I.	258,95	trommeldelar.	256,88	trommeldelar.
„	II.	256,13	„	252,23	„
„	III.	258,18	„	250,25	„
„	IV.	258,17	„	253,25	„
„	V.	252,08	„	248,75	„
Medeltal		256,50	„	252,27	„

Härvid märkes att hvarje tal uti de tre serierna är medeltalet af åtminstone tre observationer. Tages medeltalet af alla tre serierna, så fås

$0,^{\text{Mm}}_{199991} = 256,_{08}$ trommeldelar af mikroskopet A och
$0,^{\text{Mm}}_{199991} = 253,_{20}$ „ „ „ B, hvaraf
för A 1 tr.-del $0,^{\text{Mm}}_{0007810}$ och för B 1 tr.-del $= 0,^{\text{Mm}}_{0007897}$.

För att bringa stängerna såväl till 0^0 som ock till en temperatur af 25 grader, inlades de uti en innantill med asfalt öfverdragen långsträckt trädlåda, mot hvardera ändan, på ena sidan, försedd med tvänne inkittade glasfönster. Stängerna lågo på rullar, hvilka voro med hållare fästade på bottnen af lådan, ungefär så, att stångens möjliga krökning till följd af dess tyngd blef den minsta möjliga. För att kunna göra inställning med mikroskoperna på strecken, under det stången befann sig i vatten eller i smältande is, fastkittades på sjelfva stången tvänne koniska metall-käril utan bottnar, med den smalare ändan nedåt, så att strecket helt och hållet omslöts. Kärlet var på en sida genombrutet och försedt med en glasskifva, hvilken vändes emot lådans fönster. Det infallande ljuset bröts genom det af vatten-lagret och kärlets snedtstående glasskifva bildade prismat, så att stången i streckets omgifning belystes. Denna inrättning har förut blifvit använd af Hr *Edlund* (Sv. Vetenskaps Akademiens Handl. Bd. 3 N:o 5).

På de öfriga stängerna som undersöktes, uppdrogos för tillfället streck, mellan hvilka afståndet uppmättes.

På F var detta afstånd $970,^{\text{Mm.}}_{14}$ och motsvarande på D $969,^{\text{Mm.}}_{99}$ på S_I $890,^{\text{Mm.}}_{85}$ och på D $890,^{\text{Mm.}}_{85}$.

Stängerna D, F och S_I voro försedda med thermometrar, hvilkas cylindriska reservoirer voro nära mot de resp. stängernas ändar uti metallen insänkta. För stängerna D och S_I*) anföres här endast medeltalet af absoluta korrektioner för bägge thermometrarne, för F_2 upptages deremot: 1:o resultatet af kaliber-undersökningen, som verkställdes enl. Hällströms metod med

*) Finnes vidlyftigare behandladt uti verifikationen af trefots-måtten.

två pelare, en på 10° och en på 15°. 2:o komparation emellan sagde thermometrar, signerade N:o 1 och N:o 4, och en normal-thermometer. 3:o bestämning af noll-punkterna.

	Stång D. För begge thermometrarne. Abs. korr.	Stång S_I. För begge thermometrarne. Abs. korr.	Stång F_2. Kalib. korr. N:o 1.	Kalib. korr. N:o 4*).	Abs. korr. N:o 1.	Abs. korr. N:o 4.	Med.
Vid	35° — 0°,29	— 0°,94	+ 0,02	+ 0,01	— 0°,25	— 0°,22	— 0°,24
„	30° — 0°,27	— 0°,90	+ 0,00	0,00	— 0°,26	— 0°,22	— 0°,24
„	25° — 0°,25	— 0°,90	— 0,03	+ 0,01	— 0°,28	— 0°,20	— 0°,24
„	20° — 0°,25	— 0°,89	— 0,03	— 0,03	— 0°,26	— 0°,24	— 0°,25
„	15° — 0°,26	— 0°,84	— 0,02	— 0,06	— 0°,24	— 0°,26	— 0°,25
„	10° — 0°,29	— 0°,86	— 0,03	— 0,11	— 0°,24	— 0°,30	— 0°,27
„	5° — 0°,30	— 0°,86	— 0,03	— 0,06	— 0°,22	— 0°,25	— 0°,23
„	0° — 0°,30	— 0°,85	0,00	0,00	— 0°,18	— 0°,18	— 0°,18
„	— 5° — 0°,30	— 0°,80	+ 0,02	+ 0,03	— 0°,14	— 0°,15	— 0°,15
„	— 10° — 0°,28	— 0°,96	+ 0,02	+ 0,06	— 0°,13	— 0°,13	— 0°,13

N:o 1 hade sin noll-punkt vid + 0°,18
N:o 4 „ „ „ „ + 0°,18
Normal-thermometern „ „ „ „ + 0°,49.

Komparationen af N:ris 1 och 4 med normal-thermometern anställdes på det sätt, som närmare uppgifves uti verifikationen öfver trefots-mätten, hvarvid befanns att

N:o 1 visade 30°,14 då normal-thermometern visade 30°,54
N:o 4 „ 30°,10 „ „ „ 30°,54.

Normal-thermometerns korrektion vid 30°,54 är — 0°,49.

Vid undersökning af *F*, som ej är försedd med insänkta thermometrar, användes normal-thermometrarne N:ris 429, 433 och 434, af hvilka den förste hade sin noll-punkt vid 133,8, den andra vid 160,8 och den tredje vid 214,6; den förstes gradvärde är $1^{d.} = 8,^{d.}_{912}$, den andres $= 6,^{d.}_{774}$ och den tredjes $= 6,^{d.}_{158}$.

Indelningen af stången *D* undersöktes på ett noggrannt sätt; dock anser jag ej nödigt att här meddela andra resultat än dem, som direkte beröra närvarande undersökning. Kallas decimeterstrecken D_0 D_1 o. s. v., centimeter-

*) Thermometrarne äro indelade uti $^1/_5$:dels grader.

strecken C_0 (= D_9) C_I o. s. v., millimeterstrecken M_0 (= C_9) M_I o. s. v. samt den sista indelade millimeterns streck $M_9^{(0)}$ $M_9^{(I)}$ $M_9^{(II)}$ $M_9^{(III)}$ $M_9^{(IV)}$, så var summan af korrektionen vid $D_0 = 0$, vid $M_9^{(0)} = + 6{,}01$, $M_9^{(I)} = + 4{,}76$, $M_9^{(II)} = + 4{,}19$, $M_9^{(III)} = + 4{,}45$, $M_9^{(IV)} = + 4{,}64$ och $M_{10} = D_{10} = + 5{,}80$. Korrektionerna äro uttryckta i trommeldelar af ett mikroskop (Repshold), hvaraf en del = $0{,}^{\text{Mm.}}_{002294}$.

Dilatations-försök.

Stängerna D och F_2.

I.	Temp. före afläsningen.		A.	B.	Temp. efter afläsningen.		Förvandlas delarne af B till delar af A och thermometerafläsningarna korrigeras, fås:
a) F_2	0°,17	0°,17	9. 57,55	9. 47,75	0°,17	0°,17	$D_0^{II} - F_2^0 = 9{,}74\,A - 0{,}01\,\alpha\,F_2^0 - 12{,}43\,\alpha^1\,D_0^{II}$*)
b) DM_9^{II}	12°,7	12°,6	0. 9.83	9. 45,50	12°,7	12°,8	
c) F_2	0°,12	0°,18	0. 12,55	9. 33,43	ej afläst.		
II.							
a) DM_9^{II}	12°,75	13°,0	1 20,07	9. 22,73	12°,80	13°,0	$D_0^{II} - F_2^{(0)} = 20{,}70\,A - 0{,}01\,\alpha\,F_2^{(0)} - 12{,}70\,\alpha^1\,D_0^{II}$
b) F_2	0°,17	0°,17	0. 48,25	9. 31,93	0°,17	0°,17	
c) DM_9^{II}	12°.9	13°,2	1. 30,55	9. 8,80	ej afläst.		
III.							
a) DM_9^{IV}	15°,15	15°,25	2. 42.60	9. 41,65	15°,15	15°,25	$D_0^{IV} - F_2^{(0)} = 36{,}15\,A + 24{,}12\,\alpha\,F_2^{(0)} - 15{,}01\,\alpha^1\,D_0^{IV}$
b) F_2	24°,44	24°,54	1. 41,27	0. 5.50	24°,20	24°,30	
c) DM_9^{IV}	15°,25	15°.35	2. 9,63	0. 12,13	15°,30	15°,40	
IV.							
a) F_2	22°,90	22°,99	9. 15,15	9. 54,70	22°,82	22°.84	$D_0^{IV} - F_2^{(0)} = 107{,}58\,A + 22{,}37\,\alpha\,F_2^{(0)} - 16{,}29\,\alpha^1\,D_0^{IV}$
b) DM_9^{IV}	16°,50	16°,60	0. 51,30	9. 59,40	16°,45	16°,60	
c) F_2	22°,36	22°,38	9. 2 50	9. 54,00	22°,28	22°,35	
V.							
a) F_2	23°,60	23°,61	9. 45,38	9. 50,52	23°,46	23°,53	$D_0^{IV} - F_2^{(0)} = 94{,}80 + 23{,}03\,\alpha\,F_2^{(0)} - 16{,}34\,\alpha^1\,D_0^{IV}$
b) DM_9^{IV}	16°,50	16°,65	1. 21,37	9. 43,70	16°,58	16°,70	
c) F_2	23°,00	23°,04	9. 39.85	9. 44,20	22°,92	23°,00	

VI.

a) F_2	17°,40	17°,80	9.	31,25	9.	48,60	17°,44	17°,58
b) DM_9^{II}	23°,75	23°,90	9.	26,65	8.	2,85	23°,70	23°,90
c) F_2	17°,40	17°,58	9.	26,00	9.	52,85	17°,40	17°,60

$$D_0^{II} - F_2^{(0)} = -111{,}04 + 17{,}24\,\alpha\,F_2^{(0)} - 23{,}56\,\alpha_1 D_0^{II}$$

VII.

a) F_2	15°,79	15°,78	9.	12,93	9.	36,58	15°,80	15°,80
b) DM_9^{II}	24°,20	24°,25	8.	59,90	8.	37,43	24°,10	24°,15
c) F_2	15°,87	15°,94	8.	20,27	0.	24,30	15°,94	16°,00

$$D_0^{II} - F_2^{(0)} = -70{,}62 + 15{,}62\,\alpha\,F_2^{(0)} - 23{,}93\,\alpha_1 D_0^{II}$$

VIII.

a) F_2	16°,14	16°,26	8.	58,30	9.	57,57	16°,20	16°,27
b) DM_9^{II}	22°,60	22°,60	8.	31,43	8.	25,17	22°,50	22°,52
c) F_2	16°,25	16°,28	8.	39,45	0.	8,85	16°,25	16°,28

$$D_0^{II} - F_2^{(0)} = -116{,}55 + 15{,}99\,\alpha\,F_2^{(0)} - 22{,}31\,\alpha_1 D_0^{II}$$

IX.

a) DM_9^{II}	24°,50	24°,55	8.	46,85	8.	51,00	24°,50	24°,50
b) F_2	16°,36	16°,38	9.	4,45	9.	44,75	16°,40	16°,38
c) DM_9^{II}	24°,10	24°,15	9.	6,90	8.	21,35	24°,00	24°,10

$$D_0^{II} - F_2^{(0)} = -76{,}89 + 16{,}13\,\alpha\,F_2^{(0)} - 24{,}05\,\alpha_1 D_0^{II}$$

X.

a) F_2	15°,30	15°,34	9.	5,50	9.	15,80	15°,34	15°,38
b) DM_9^{IV}	0°,30	0°,35	9.	11,47	7.	22,63	0°,30	0°,25
c) F_2	15°,46	15°,52	9.	8,80	9.	14,07	15°,52	15°,56

$$D_0^{IV} - F_2^{(0)} = -109{,}27 + 15{,}18\,\alpha\,F_2^{(0)} - 0{,}0\;\alpha_1 D_0^{IV}$$

XI.

a) F_2	15°,80	15°,83	9.	7,10	9.	19,30	15°,80	15°,84
b) DM_9^{IV}	0°,35	0°,30	8.	30,20	8.	0,05	0°,35	0°,30
c) F_2	15°,88	15°,96	8.	28,53	9.	58,13	15°,94	15°,98

$$D_0^{IV} - F_2^{(0)} = -117{,}37 + 15{,}63\,\alpha\,F_2^{(0)} + 0{,}03\,\alpha_1 D_0^{IV}$$

XII.

a) DM_9^{IV}	0°,30	0°,30	8.	27,98	8	12,05	0°,30	0°,35
b) F_2	15°,82	15°,90	8.	23,80	0.	10,27	15°,86	15°,90
c) DM_9^{IV}	0°,25	0°,25	8.	27,70	8.	11,15	0°,30	0°,25

$$D_0^{IV} - F_2^{(0)} = -115{,}62 + 15{,}62\,\alpha\,F_2^{(0)} + 0{,}01\,\alpha_1 D_0^{IV}$$

*) α = dilatations-koefficienten för F_2 och α^1 för D.

Behandlas ofvanstående eqvationer, till antalet 12, efter minsta qvadratmetoden, under den förutsättning att alla hafva samma vigt, så erhålles:

Dilatations-koefficienten för $F_2 = 0{,}000017734 \pm 66$ uti 9:de decimalen
och „ „ $D = 0{,}000018357 \pm 56$ „ „ „

Stången F.

Θ = thermometern N:o 434. Θ_I = N:o 429. Θ_{II} = N:o 433.

			Temp. före afläsningen.					Temp. efter afläsningen.		
			Θ.	Θ_I.	Θ_{II}.	A.	B.	Θ.	Θ_I.	Θ_{II}.
I.	*a*) F		360,2	344,1	322,3	0. 4,77	0. 18,77	395,0	343,1	321,6
	b) D^{VI}	(M_{10})	15°,35	15°,55		9. 48,10	0. 27,65	15°,40	15°,60	
	c) F		356,3	339,3	318,8	8. 47,78	1. 15,92	355,4	337,3	317,3
II.	*a*) F		363,3	349,9	326,0	0. 4,50	9. 54,82	362,5	348,3	325,7
	b) D^{VI}		15°,30	15°,50		9. 35,90	9. 57,60	15°,35	15°,55	
	c) F		358,8	343,4	321,0	9. 40,45	9. 49,90	358,0	342,3	320,6
	d) D^{VI}		15°,60	15°,70		9. 33,87	9. 53,03	15°,50	15°,70	
III.	*a*) D^{IV}	(M_9^{III})	13°,90	14°,05		7. 87,81	0. 4,50	13°,90	14°,05	
	b) F		215,0	133,8	162,2	7. 56,83	0. 0,87	215,0	133,8	162,2
	c) D^{IV}		13°,95	14°,05		8. 1,85	9. 49,70	13°,95	14°,10	
IV.	*a*) F		214,8	134,0	162,2	0. 4,57	9. 42,13	214,8	134,0	162 3
	b) D^{IV}		14°,10	14°,28		0. 11,23	9. 39,53	14°,05	14°,30	
	c) F		214,8	134,0	162,0	0. 23,27	9. 20,45	214,8	134,0	162,0
V.	*a*) D^{IV}		14°,65	14°,90		0. 34,45	9. 14,75	14°,70	14°,90	
	b) F		215,0	133,9	162,0	0. 32,87	9. 0,40	215,0	133,9	162,0
	c) D^{IV}		14°,92	15°,15		1. 4,80	8. 55,55	14°,95	15°,20	

$$\begin{aligned}
&\text{I} && D_0^{VI} - F_0 = && 1{,}92\ A + 23{,}30\ \beta F_0 - 15{,}22\ \alpha' D_0\\
&\text{II} && D_0^{VI} - F_0 = - && 12{,}08\ A + 23{,}79\ \beta F_0 - 15{,}25\ \alpha' D_0\\
&\text{III} && D_{IV} - F_0 = - && 5{,}81\ A + 0{,}04\ \beta F_0 - 13{,}72\ \alpha' D_0\\
&\text{IV} && D_{IV} - F_0 = + && 5{,}64\ A + 0{,}03\ \beta F_0 - 13{,}92\ \alpha' D_0\\
&\text{V} && D_{IV} - F_0 = + && 21{,}56\ A + 0{,}03\ \beta F_0 - 14{,}66\ \alpha' D_0
\end{aligned}$$

Under förutsättning af lika vigt hos dessa fås enl. minsta qvadratmetoden:
Dilatations-koefficienten för $F = 0{,}000018983 \pm 67$ uti 9:de decimalen.

Stången S_I.

		Temp. före afläsningen.		A.	B.	Temp. efter afläsningen.	
I	*a)* S_I	1°,28	0°,25	8. 58,90	9. 46,20	1°,28	0°,25
	b) D^{II} (vid M_9^{II})	14°,93	15°,40	9. 40,93	9. 43,23	15°,05	15°,60
II	*a)* S_I	1°,33	0°,28	9. 1,80	9. 49,15	1°,33	0°,26
	b) D^{II}	14°,95	15°,20	9. 35,60	9. 46,35	14°,93	15°,20
	c) S_I	1°,30	0°,28	9. 3,60	9. 48,83	1°,30	0°,28
III	*a)* D^{II}	15°,00	15°,20	9. 56,00	9. 30,10	15°,00	15°,20
	b) S_I	1°,30	0°,28	9. 17,42	9. 34,07	1°,35	0°,28
	c) S_I	1°,30	0°,28	9. 27,53	9. 40,47	1°,30	0°,28
	d) D^{II}	15°,00	15°,30	0. 23,05	9. 23,05	15°,02	25°,30
IV	*a)* D^{IV}	15°,85	16°,25	0. 8,93	9. 16,40	15°,95	16°,30
	b) S_I	27°,78	25°,64	8. 51,75	9. 32,07	26°,60	25°,50
	c) D^{IV}	16°,20	16°,55	9. 32,85	9. 52,60	16°,20	16°,55
V	*a)* S_I	26°,40	25°,30	9. 23,30	9. 54,17	26°,36	25°,24
	b) D^{IV}	16°,45	16°,70	0. 31,70	9. 57,00	16°,50	16°,70
	c) S_I	25°,94	24°,86	9. 6,62	9. 59,58	25°,88	24°,79

I $D_0^{II} - S_{I(0)} = 39{,}03\ A - 0{,}08\ \beta'\ S_0 - 14{,}96\ \alpha'\ D_0$

II $D_0^{II} - S_{I(0)} = 30{,}23 - 0{,}06\ \beta'\ S_{I(0)} - 14{,}81\ \alpha'\ D_0$

III $D_0^{II} - S_{I(0)} = 36{,}23 - 0{,}06\ \beta'\ S_{I(0)} - 14{,}87\ \alpha'\ D_0$

IV $D_{IV} - S_{I(0)} = 61{,}60 + 25{,}23\ \beta'\ S_{I(0)} - 15{,}97\ \alpha'\ D_0$

V $D_{IV} - S_{I(0)} = 76{,}87 + 24{,}70\ \beta'\ S_{I(0)} - 16{,}33\ \alpha'\ D_0$

Under antagande af de fem eqvationernas lika vigt fås
Dilatations-koefficienten för $S_I = 0{,}000017726 \pm 57$ uti 8:de decimalen.

Anm. Observationerna på mikroskoperna anställdes samtidigt af Prof. Lindhagen och mig och så att minst tvenne afläsningar, oftast flere, togos. Imellertid har jag dock ej ansett skäl vara, att gifva de serier, i hvilka flere observationer förekomma, en större vigt, emedan det sannolika felet af mikroskop-observationerna uti alla, äfven i dem, där flere än tre serier förekomma, äro att anses i det närmaste lika stora.

Såsom tydligen framgår af resultaten för stängerna F_2 och S_I, så hafva de i det närmaste samma dilatations-koeficient. De voro ock gjorda af samma slags messing, och torde man därför med hög grad af sannolikhet kunna antaga dilatations-koefficienten för

stången S_{II} lika med $0{,}00001773$.

Helsingfors, i Mai 1874.

Selim Lemström.

Komparation,

afseende at bestämma förhållandet emellan det Svenska eller Finska längdmåttet och metern.

Jämförelsen utfördes, medels den vid bestämmandet af dilatations-koefficienterna begagnade komparatorn eller stångcirkeln, på följande tvenne olika sätt:

1° Jämfördes: intervallen $D_1 - D_9\ C_9\ M_0^{II}$

på den i redogörelsen för metern F_2 noga beskrifna svenska stången D med den i Akademins förvar befintliga Rikslikaren R N:o 2, som beskrifves i Vet. Akad:s Handl. Bd. 3, N:o 5, under det bägge stängerna höllos i vanlig rumvärme, omlindade med bomull. —

2° Jämfördes intervallen $D_I - D_9\ C_9\ M_0^{III}$,

då stången D var lagd uti smältande is, med Rikslikaren, omlindad med bomull, vid rummets temperatur.

1°

		Temperatur före afläsningen		Mikrosk. A	Mikrosk. B	Temperatur efter afläsningen	
I	D^1	11°,75	11°,90	9. 45,60	9. 55,07	11°,90	12°,10
	R	11°,80	11°,80	8. 58,57	0. 2,17	11°,84	11°,90
	D^1	12°,00	12°,30	9. 19,85	0. 27,25	12°,05	12°,35
II	R	12°,30	12°,28	8. 43,85	0. 34,55	12°,34	12°,32
	D^1	12°,45	12°,50	9. 23,03	0. 43,80	12°,50	12°,60
	R	12°,44	12°,48	8. 39,20	0. 42,80	12°,48	12°,56
III	R	11°,58	11°,52	8. 17,45	0. 39,95	11°,62	11°,68
	D^1	11°,65	11°,85	9. 5,10	0. 35,35	11°,70	11°,90
	R	11°,74	11°,82	8. 19,15	0. 39,20	11°,76	11°,86
IV	D^1	11°,75	11,°90	9. 0,35	0. 43,32	11°,80	11°,95
	R	11°,80	11°,90	8. 4,85	0. 53,80	11°,84	11°,84
	D^1	11°,95	12°,20	8. 57,00	0. 48,25	11°,97	12°,20
V	D^1	12°,02	12°,20	8. 51,50	0. 52,00	12°,05	12°,25
	R	12°,02	11°,98	8. 11,50	0. 50,00	12°,04	12°,02
	D^1	12°,17	12°,35	8. 49,45	0. 56,75	12°, 2	12°, 4

I $R_{15} - D_0^{\mathrm{I}} = -34{,}16\ A - 9{,}44\ B + D_0^{\mathrm{I}}\,\alpha'\ 12{,}04 + R_0\,\varrho\ (15 - 11{,}84)$*)
II „ $= -41{,}50\ A - 5{,}12\ B + D_0^{\mathrm{I}}\,\alpha'\ 12{,}51 + R_0\,\varrho\ (15 - 12{,}40)$
III „ $= -46{,}80\ A + 4{,}23\ B + D_0^{\mathrm{I}}\,\alpha'\ 11{,}78 + R_0\,\varrho\ (15 - 11{,}71)$
IV „ $= -53{,}83\ A + 7{,}92\ B + D_0^{\mathrm{I}}\,\alpha'\ 11{,}97 + R_0\,\varrho\ (15 - 11{,}82)$
V „ $= -38{,}98\ A - 4{,}38\ B + D_0^{\mathrm{I}}\,\alpha'\ 12{,}21 + R_0\,\varrho\ (15 - 12{,}02)$

Om trommeldelarne af B reduceras till delar af A och termometer-observationerna korrigeras vid afläsning på D med $-\ 0^0{,}28$ och vid afläsning på R med $-\ 0^0{,}20$ (korr. vid $0^0 = -\ 0{,}18$ **), korr. vid $12^0 = -\ 0{,}02$; se Vet. Ak:s Handl. Bd. 3, N:o 5. 1859, sid 3. termometrarne N:o 2 och N:o 3.) så erhålles då $\alpha' = 0{,}000018359$ och $\varrho = 0{,}000018816$ (se ofvan citerade afhandl.).

N:o I. $R_{15} - D_0^{\mathrm{I}} = -43{,}70 + 0{,}^{\mathrm{Mm.}}_{2484} = 0{,}^{\mathrm{Mm.}}_{2143}$
II. „ $= -46{,}68 + 0{,}2469 = 0{,}2104$
III. „ $= -42{,}52 + 0{,}2465 = 0{,}2133$
IV. „ $= -45{,}82 + 0{,}2477 = 0{,}2118$
V. „ $= -44{,}40 + 0{,}2483 = 0{,}2136$

$$R_{15} - D_0^{\mathrm{I}} = 0{,}^{\mathrm{Mm.}}_{21268} \pm 0{,}00051.$$

Enligt uppgiften på delningsfelen vid D i redogörelsen för metern F_2 är $D_0^{\mathrm{I}} = 890{,}^{\mathrm{Mm.}}_{50} + 4^{\mathrm{d}}{,}33 = 890{,}^{\mathrm{Mm.}}_{50995}$ hvaraf fås, då R är lika med 3 fot:

$$1.\ \mathrm{Fot} = 0{,}^{\mathrm{meter}}_{29690754}.$$

2⁰

		Temp. före afläsningen		A	B	Temp. efter afläsningen	
I	R	14°,14	14°,16	8. 42,80	0. 9,07	14°,16	14°,18
	D^{II}	0°,30	0°,25	8. 31,42	1. 42,24	0°,27	0°,25
	R	14°,28	14°,32	8. 21,58	0. 32,35	14°,38	14°,38
II	D^{II}	0°,30	0°,30	8. 36,75	1. 32,45	0°,30	0°,30
	R	14°,75	12°,79	8. 32,95	0. 26,75	14°,78	14°,80
	D^{II}	0°,35	0°,30	8. 23,70	1. 45,80	0°,35	0°,30
	R	14°,84	14°,92	8. 31,00	0. 29,90	14°,85	14°,92
III	D^{II}	0°,35	0°.25	8. 58,27	1. 58,00	0°,35	0°,30
	R	14°,38	14°,39	8. 49,15	0. 47,00	14°,40	14°,40
	D^{II}	0°,35	0°,30	8. 54,15	2. 0,85	0°,35	0°,30
IV	R	14°,78	14°,80	9. 4,45	1. 26,35	14°,79	14°,81
	D^{II}	0°.30	0°.25	9. 6,63	2. 32,27	0°,30	0°,25
	R	14°,84	14°,90	9. 15,00	1. 9,95	14°,86	14°,90

*) α' och ϱ betyda dilatations-koefficienterna för D och R.

**) Denna korrektion blef särskildt bestämd vid tillfället och befans lika stor för bägge termometrarne N:o 2 och N:o 3.

$$\begin{array}{lll}
\text{I} & R_{15} - D_0^{\text{II}} = + 0{,}82\ A - 81{,}53\ B + D_0^{\text{II}}\,\alpha'\ 0^0{,}27 + R_0\,\varrho\ (15 - 14{,}25) \\
\text{II} & \text{„} \quad = + 1{,}75\ A - 70{,}80\ B + D_0^{\text{II}}\,\alpha'\ 0^0{,}31 + R_0\,\varrho\ (15 - 14{,}83) \\
\text{III} & \text{„} \quad = - 7{,}96\ A - 72{,}43\ B + D_0^{\text{II}}\,\alpha'\ 0^0{,}32 + R_0\,\varrho\ (15 - 14^0{,}39) \\
\text{IV} & \text{„} \quad = + 3{,}10 \quad - 74{,}12 \quad + D_0\ \alpha'\ 0_0{,}28 + R_0\,\varrho\ (15^0 - 14{,}84)
\end{array}$$

Om delarne af A förvandlas till delar af B och sammanslås med dem och termometerobservationerna korrigeras vid afläsning på D med $- 0^0{,}30$ och på R med $- 0{,}22$, så erhålles

$$\begin{array}{lll}
\text{I} & R_{15} - D_0^{\text{II}} = - 80{,}72 + 0{,}^{\text{Mm.}}_{01577} = - 0{,}04797 \\
\text{II} & \text{„} \quad = - 69{,}07 + 0{,}00670 = - 0{,}04784 \\
\text{III} & \text{„} \quad = - 79{,}41 + 0{,}01424 = - 0{,}04847 \\
\text{IV} & \text{„} \quad = - 70{,}05 + 0{,}00604 = - 0{,}04928
\end{array}$$

Tillägges eqv. II vigt 4, då de öfriga hafva vigten 3, så fås

$$R_{15} - D_0^{\text{II}} = - 0{,}^{\text{Mm.}}_{04835} \qquad D_0^{\text{II}} = 890{,}^{\text{Mm.}}_{75} + 4^{\text{d}}{,}25 = 890{,}^{\text{Mm.}}_{75775}$$

hvaraf då R som förut är lika med 3 fot.

$$1 \text{ Fot} = 0{,}^{\text{meter}}_{29690380}.$$

Tillägges den senare bestämningen dubbel vigt emot den förra fås

$$1 \text{ Fot} = 0{,}^{\text{meter}}_{29690510}.$$

Härvid är det mig ett nöje att tillägga det planen till och metoden för denna komparation blifvit af Professor Lindhagen framstälda, så att mitt åtgörende endast sträcker sig till deltagande uti sjelfva utförandet och beräkning af resultatet.

Helsingfors, i Maj 1874.

Selim Lemström.

FÖRSÖK

ATT

MED GEOMETRIENS TILLHJELP

UTVECKLA OCH FÖRALLMÄNLIGA

BEGREPPEN OM ANALYSENS GRUNDOPERATIONER.

AF

E. NEOVIUS.

(Föredragen den 13 Mars 1876.)

Försök att med geometriens tillhjelp utveckla och förallmänliga begreppen om analysens grundoperationer.

§ 1. Det betraktelsesätt, som ligger till grund för följande framställning, är väsendtligen detsamma, som blifvit användt af Argand*) och andra geometrer till förtydligande af läran om imaginära qvantiteter. Argand, Gauss och Cauchy hafva redan visat, hvilken nytta man kan draga af qvantiteters geometriska konstruktion i fråga om analysens fyra första operationer. Det vill synas, att samma metod borde kunna med fördel användas äfven på de följande operationerna, och enligt densamma skola vi derföre här söka att utveckla och förallmänliga begreppen om logaritmer, digniteter, rötter, sinus och cosinus. Men emedan dessa begrepp härflyta ur de föregående grundbegreppen, anse vi oss böra för sammanhangets skull i korthet omnämna de förutsättningar, från hvilka vi ämna utgå.

§ 2. Vi antaga först, att alla reela qvantiteter, såväl positiva som negativa, afbildas genom mot dem proportionela räta linier, hvilka afsättas från en gemensam nollpunkt (origo, *O*, Fig. 1) och derifrån rigtas, de positiva åt ena, de negativa åt andra sidan af en indeterminerad rät linie — abscissaxeln $(X'X)$; vi föreställa oss vidare i stöd af allmänna begreppet om multiplikationen, som längre fram i denna § definieras, att de rent imaginära qvantiteterna — af formen $b\sqrt{-1}$ — afbildas genom mot koefficienten b proportionela linier, hvilka afsättas åt begge sidor från origo på den genom samma punkt dragna ortogonala ordinataxeln $(Y'Y)$, och vi antaga slutligen, såväl i stöd af dessa tvenne konstruktioner som ock tillfölje af det allmänna, längre fram i denna § definierade begreppet om additionen, att hvarje komplex qvantitet $a + b\sqrt{-1}$ afbildas genom en rät linie (OM), som drages från origo till en i koordinatplanet belägen punkt (M), hvars afstånd $(QM = OP)$

*) Essai sur une manière de représenter les quantités imaginaires dans les constructions géométriques. 1806.

från ordinataxeln är lika med a och afstånd (PM) från abscissaxeln lika med b. Komplexa qvantiteten $a + b\sqrt{-1}$, hvilken sålunda *föreställer en från origo dragen rät linie af bestämd storlek och rigtning*, låta vi äfven beteckna liniens *slutpunkt* (M) såsom dess benämning eller ordningsnummer. Om liniens absoluta storlek betecknas med ϱ och dess argument eller lutningsvinkel (XOM) mot abscissaxeln med α, så beteckna vi med (ϱ, α) icke blott liniens storlek och rigtning, utan äfven dess slutpunkt och derjemte den motsvarande komplexa quantiteten. Vi säga tillika att ϱ utmärker *absoluta storleken* (modulus) för denna quantitet.

Hvad de fyra förste räknesättens allmänna begrepp beträffar, förutsätta vi, att additionen af tvenne komplexa qvantiteter (ϱ, α) och (ϱ', α') betyder de motsvarande liniernas (OM och OM') *sammanfogning* till en parallelogram $OMSM'$, utan att liniernas storlek eller rigtning förändras, (d. v. s., att $OM + OM' = OS$); vidare förutsätta vi, att multiplikationen af tvenne sådana qvantiteter $(OM \times OM')$ innebär bestämningen af en tredje dylik, hvars motvarande linie (ON) har i anseende till den ena gifna linien (OM) *samma storlek och läge*, som den andra (OM') har i anseende till reela och positiva enheten (OA), samt att subtraktionen och divisionen definieras såsom additionen och multiplikationen respektivt *motsatta* operationer. Hvad det betyder, att tvenne räta linier hafva till hvarandra samma *läge*, som två andra, torde icke behöfva någon närmare förklaring, då det är fråga endast om linier i samma plan; hvad som åter menas dermed, att de förra hafva i anseende till hvarandra samma storlek, som de sednare, anse vi vara gifvet genom EUKLIDES lika grundliga som allmänt bekanta 5:e définition i hans 5:e bok. Vi hafva här undvikit att begagna ordet förhållande, som EUKLIDES använder, emedan vi med *förhållandet* af en komplex qvantitet (ϱ, α) till en annan (ϱ', α') förstå *qvoten* $\frac{(\varrho, \alpha)}{(\varrho', \alpha')}$, som enligt divisionens nyss antagna allmänna definition har afseende icke blott på storleken, utan äfven på rigtningen af de räta linier, som representera qvantiteterna. Af de nyss fastställda definitionerna för multiplikation och division följer omedelbart, att

$$1) \quad \ldots\ldots\ldots (\varrho, \alpha) \times (\varrho', \alpha') = (\varrho\varrho', \alpha + \alpha') \text{ och}$$

$$2) \quad \ldots\ldots\ldots (\varrho, \alpha) : (\varrho', \alpha') = (\tfrac{\varrho}{\varrho'}, \alpha - \alpha').$$

§ 3. Vissa satser kunna uttryckas på ett enklare och åskådligare sätt, om det tillåtes säga, att en komplex qvantitet $(\varrho, \alpha) = OM$ representeras af en rät linie $M'S$, som *drages från någon annan punkt* (M') *än origo*. Betydelsen af detta uttryck är egentligen, att qvantiteten enligt § 2 representeras af

en från origo dragen rät linie (OM), som är lika till storlek och direktion med den räta linie ($M'S$), hvilken för korthetens skull sades representera qvantiteten (ϱ, α).

Efter dessa förutsättningar skola vi nu söka att från det omedelbart gifna begreppet af en dignitet, såsom utgörande en produkt af lika faktorer, leda oss till de allmännaste begreppen om digniteter, rötter och exponenter, i det vi följa den af Argand angifna geometriska metod.

§ 4. Till en början betrakta vi digniteter, hvars exponenter äro positiva hela tal, och definiera expressionen a^n såsom en produkt af n faktorer, af hvilka hvar och en är lika med komplexa qvantiteten a, som kallas dignitetens rot och hvilken betraktad sasom funktion af digniteten betecknas med $\sqrt[n]{a^n}$ eller $\sqrt[n]{b}$, då a^n sättes $= b$.

Denna definition leder i förening med allmänna multiplikations-begreppet i § 2 till föreställningen om en bruten linie eller polygon ($ABCD \ldots$., Fig 2), hvars första sida (AB) sammanbinder slutpunkterna af de räta linier (OA och OB), som representera enheten och roten, samt öfriga sidor äro konstruerade enligt den lag, att alla från origo till polygonens hörn dragna radii vectores — från enheten och roten början de — utgöra till absoluta storleken termer i en geometrisk progression, och att två närliggande radier, hvilka som helst, hafva till hvarandra samma lutning, som roten (OB) har till enheten OA. Dessa radier (OB, OC, OD, ...) föreställa rotens successiva digniteter och deras ordningstal utgöra digniteternas exponenter, ifall den mot roten svarande radien (OB) betraktas såsom den första i ordningen; ty af sättet att konstruera polygonen följer, att den 2:a radien (OC) har till 1:a eller roten (OB) samma läge och rigtning, som 1:a radien (OB) har i anseende till enheten (OA). Enligt multiplikationens definition är således 2:a radien lika med produkten, som erhålles, då 1:a radien multipliceras med sig sjelf, d. v. s. OC är lika med andra digniteten af OB. Likaså har 3:e radien (OD) samma läge och storlek i anseende till 2:a (OC) som 1:a (OB) har till enheten (OA); hvaraf följer, att 3:e radien (OD) är lika med produkten af 2:a och 1:a, eller lika med tredje digniteten af första radien (OB) o. s. v. Radien af n:te ordningen är således lika med n:te digniteten af 1:a radien och tvärtom är 1:a radien lika med n:te roten ur den n:te radien. Betecknas 1:a radien med a och n:te med b, så är $b = a^n$ och $a = \sqrt[n]{b}$.

Emedan polygonens sidor kunna anses bestämma eller *räkna* antalet af kontinuerliga *förhållanden*, genom hvilka öfvergången från roten a till digni-

teten b förmedlas, *kalla vi polygonen logaritmisk* i betydelse af *förhållanden räknande.*

Om roten är reel, så faller radien, som representerar densamma, i abscissaxelns rigtning; derigenom kommer hela polygonen att falla i samma räta linies rigtning och digniteterna blifva reela. Om åter roten är imaginär och till absoluta storleken lika med enheten (OB_1, Fig. 2), så komma polygonens sidor att utgöra lika stora kordor (AB_1, B_1C_1, C_1D_1 . . . .) i en cirkelbåge, som har origo till medelpunkt och hvars radie är = 1. I hvarje annan händelse är polygonen en bruten linie ($ABCD$), som i likhet med en spiral oupphörligt antingen aflägsnar sig från eller närmar sig till origo, alltefter som rotens absoluta värde är större eller mindre än enheten. — Vi öfvergå nu till digniteter med

Negativa, hela exponenter. Vi hafva antagit, att den radie (OB), som föreställer roten, är den första i ordningen. Detta antagande föranleder att betrakta den närmast föregående radien, d. v. s. enheten (OA), såsom rotens 0:te dignitet och att vidare låta de radier (OB', OC', . . . Fig. 2), som kunna tänkas föregå enheten, i ordning föreställa digniteterna af graden $-1, -2 \ldots$ Polygonen ($DCBA$) antages naturligtvis då vara fortsatt på andra sidan om enhetens slutpunkt (A) enligt den lag, att *alla* radierna till polygonens ($DBAB'C'$) hörnpunkter bilda två om två lika vinklar vid origo och till absoluta storleken utgöra termer i en och samma geometriska progression.

§ 5. *Brutna exponenter.* Om vinklarne mellan radierna, som äro dragna från origo (O) till polygonens hörnpunkter (. . . B',A,B, . . .), delas i ett antal p lika stora delar hvarje, t. ex. i 3 lika delar, och delningslinierna eller de nya radierna förlängas utom polygonen och der determineras sålunda, att de jemte de förra radierna bilda en och samma geometriska progression, så utgöra ändpunkterna af alla dessa radier — såväl de nya som de förra — hörnen till en ny logaritmisk polygon (. . . . $b'a'Aab$ . . . Fig. 2) med p gånger flere sidor, än den förut konstruerade. Om man efter detta mångfaldigande af polygonens sidor önskade betrakta radierna såsom digniteter af den ena eller andra af de tvenne radier (Oa eller Oa'), som äro närmast enheten på begge sidor om abscissaxeln, så vore i det förut anförda intet att tillägga; radierna skulle nemligen uttryckas på samma sätt som förut, d. v. s. genom digniteter med hela exponenter — positiva eller negativa. Om man deremot önskar betrakta alla radier såsom digniteter af den p:te i ordningen (i närvarande fall den 3:e, OB), hvilken radie representerar den förra roten a, så komma de digniteter, hvars exponenter äro hela tal att föreställas genom samma radier som förut,

nemligen genom radierna (OC, OD, OB', OC' . . .) till den först konstruerade polygonen; ty digniteternas rot har ju då blifvit oförändrad, $= a$. Emedan nu alla termer i serien af positiva och negativa hela tal måste användas för att erhålla dessa förut konstruerade radiers exponenter eller ordningstal och då ett sådant tal, enligt vanliga språkbruket, icke kan vara brutet, så synes det till en början vara omöjligt att beteckna de nya, genom sidornas mångfaldigande tillkomna radierna såsom digniteter af den förra roten a. Men å andra sidan äro dessa radier konstruerade enligt samma lag, som de förra, och utgöra jemte dem en och samma geometriska progression. De böra derföre äfven betraktas såsom funktioner af samma beskaffenhet, nemligen såsom digniteter af roten a, och man bör saledes kunna finna ett lämpligt allmänt uttryck för radiernas ordningstal eller exponenter. Nu är genom det föregående gifvet, att vissa bland exponenterna (hvar p:te) bilda den enkla aritmetiska serien af hela tal från $-\infty$ till $+\infty$; de återstående exponenterna kunna således icke vara annat än termer i den samma serien, hvilka termer tänkas interpolerade mellan de successiva hela termerna till samma antal $p - 1$, som nya radier blifvit tillagda i polygonen. Exponenterna blifva tillföljc häraf $\frac{1}{p}$, $\frac{2}{p}$, $\frac{3}{p}$, ... från enheten åt rotens a sida, men $-\frac{1}{p}$, $-\frac{2}{p}$, $-\frac{3}{p}$, ... åt den motsatta sidan, och om man i allmänhet betecknar hvilken som helst af polygonens radier med b och antalet sidor mellan enheten och denna radie antages lika med q, så blir $b = a^{+\frac{q}{p}}$ eller $b = a^{-\frac{q}{p}}$, alltefter som digniteten b och roten a äro belägna åt samma eller olika sidor af polygonen, räknadt från enheten.

Vi komma häraf till det begrepp om digniteter och rötter, att hvarje till ett hörn af en logaritmisk polygon dragen radie (Oc) kan betraktas såsom en dignitet, hvarje annan dylik radie (Oc) såsom en rot, och att dignitetens exponent är ett bråk $(\frac{q}{p})$, hvars täljare och nämnare beteckna sidornas antal från enheten respektivt till de radier, som föreställa digniteten och roten (i närvarande fall $^7/_4$). Men det tillägg måste tillsvidare göras, att exponentens tecken är plus eller minus, alltefter som slutpunkterna af dessa digniteten och roten representerande radier äro belägna från enheten räknadt åt samma eller olika sidor af polygonen. Häraf bör man icke sluta, att exponentens tecken kunde bestämmas genom att blott gifva akt på, om punkterna, som representera digniteten och roten, falla på samma eller olika sidor om abscissaxeln; ty i begge dessa händelser kan exponenten vara både positiv och negativ. Här är fråga om en helt annan bestämning: vi antaga nemligen, att punkten, som representerar enheten, tvenne gånger sättes i rörelse från sitt första ställe (A),

hvardera gängen längs efter polygonen och åt den sida, som fordras, för att turvis framkomma till de tvenne punkter, som föreställa digniteten och roten (t. ex. e och c). Om då rörelsen hvardera gången börjas åt samma sida af polygonen, så är exponenten positiv, i motsatt fall är den negativ. I begge händelserna kunna rörelserna slutas i punkter, som äro belägna antigen på samma eller olika sidor om abscissaxeln; ty polygonen kan fortsättas från enheten åt begge sidor, så långt man behagar, och i likhet med en spiral föras huru många hvarf som helst omkring origo; sålunda är $Oe = \overline{Oc}^{+\frac{7}{4}} = \overline{Oc'}^{-\frac{7}{4}}$.

§ 6. Det inses lätt, att det nu utvecklade begreppet om digniteter och rötter öfverensstämmer med de vanliga definitionerna i analysen; ty hvad först beträffar det fall, då exponenten är ett positivt helt tal och digniteten enligt den allmänt antagna definitionen i analysen betraktas såsom en produkt af faktorer, som äro lika med roten, så hafva vi redan i § 4 bevist, att digniteten och roten då kunna representeras genom radier till en logaritmisk polygon. Om åter exponenten är ett positivt bråk $\frac{q}{p}$, så hafva vi definierat roten såsom p:te och digniteten såsom q:te radien till en logaritmisk polygon. Antagom, att första radiens rigtning och storlek betecknas med r; då är, såsom nyss framställdes, $a = r^p$, $b = r^q$, hvaraf $r = \sqrt[p]{a}$, (§ 4), och $b = (\sqrt[p]{a})^q$. Men genom denna formel definierar man vanligen i analysen digniteter med positiva brutna exponenter. Denna definition öfverensstämmer således med begreppet om digniteter och rötter, betraktade såsom radier till en logaritmisk polygon. Om slutligen exponenten är negativ och lika med ett helt eller brutet tal, som för likformighetens skull må i begge fallen betecknas med $-\frac{q}{p}$, så utgör enligt den definition, vi antagit, roten a den p:te och digniteten b den q:te radien till en logaritmisk polygon, och dessa radier äro belägna åt olika sidor af polygonen från enheten. Om första radien på rotens sida är r, på dignitetens sida r', så blir likasom i förra fallet $a = r^p$, $b = r'^q$. Men af polygonens konstruktion följer, att enheten har till r' samma läge och storlek, som r till enheten. Häraf slutes enligt multiplikationens definition (§ 2), att $rr' = 1$ eller $r' = \frac{1}{r}$. Af eqvationen $a = r^p$ fås åter (§ 4) $r = \sqrt[p]{a}$; således blir $r' = \frac{1}{\sqrt[p]{a}}$ och $b = \left(\frac{1}{\sqrt[p]{a}}\right)^q = \frac{1}{\left(\sqrt[p]{a}\right)^q}$, hvilken formel vanligen anses innehålla definitionen af en dignitet med negativ exponent. — Vi hafva således icke förändrat dignitetsbegreppet, utan blott gifvit definitionen en allmännare form.

§ 7. För att komma till begreppet om digniteter med irrationela exponenter tänka vi oss, att vinklarne mellan radierna till en logaritmisk polygon (Fig. 2) delas i allt flere lika stora delar och att de nya radierna determineras såsom förr. När vinklarne vid origo tänkas blifva oändligt små qvantiteter komma polygonens hörn att bilda en *logaritmisk spiral,* hvars alla tänkta hörnpunkter äro i en rät eller krokig linie, alltefter som *första elementet,* d. v. s. den närmast enheten belägna elementära sidan (som må föreställas genom Aa) faller i abscissaxelns rigtning eller icke. Om första elementet är vinkelrätt mot abscissaxeln, så förvandlas spiralen till en i lika elementer indelad cirkelbåge ($C_1'AD_1$), hvars radie är lika med enheten.

Spiralens tänkta hörnpunkter äro belägna på en linie, som är identisk med den af Descartes betraktade spiralen, hvilken han definierar genom dess egenskap, att tangenten gör en konstant vinkel med radien, som drages till tangeringspunkten. Vi hafva bibehållit den allmänt brukliga benämningen logaritmisk spiral, men önska dermed tillsvidare blott antyda, att linien utgör en gräns för den förut definierade logaritmiska polygonen, hvartill densamma närmar sig, då sidorna blifva oändligt små. — Hvarje logaritmisk spiral, vi här komma att betrakta, tänka vi oss alltid ställd sålunda, att radien (OA), som är lika med enheten, sammanfaller med abscissaxeln (OX); spiralen tänkes således alltid gå genom enhetens slutpunkt (A). — Vidare anse vi spiralen alltid vara delad i elementer, som motsvara *lika vinklar* vid origo (O), och med afseende å denna delning, som för det följande är af särdeles vigt, skola vi här definiera logaritmiska spiralen såsom en kontinuerlig följd af punkter eller en serie af komplexa qvantiteter.

Vi förstå nemligen *med logaritmisk spiral, förande till en gifven komplex qvantitet eller till punkten* (M, Fig 2), *som representerar qvantiteten, en följd af punkter* ($Aab \ldots M$) *hvilka fortgå från den punkt* (A), *som föreställer enheten, till punkten* (M), *som representerar den gifna qvantiteten, enligt följande lag, nemligen att punkternes radii vectores* ($OA, Oa, \ldots . OM$) *bilda en geometrisk progression till absoluta storleken och att de luta mot hvarandra under en konstant och oändligt liten vinkel, då två och två närligande jemföras* $AOa = aOb = \ldots .$).

Vi betrakta i det följande oftast oändligt små qvantiteter i stället för gränser, emedan framställningen derigenom blir kortare och saken likväl är densamma i grunden. — Spiralens oändligt små sidor ($Aa, ab, \ldots$) kunna enligt Descartes' definition icke bestämmas direkt i den händelse, då spiralen förvandlas till en rät linie; vår definition är äfven i detta fall direkt använd-

bar, och vi föredraga densamma, emedan lagen för de oändligt små sidornas förändring för oss väsentligen karakteriserar den logaritmiska spiralen.

De förut utvecklade begreppen om digniteter, rötter och exponenter blifva i hufvudsaken oförändrade, då vi öfvergå från rationela till irrationela exponenter.

Af tvenne qvantiteter, hvilka representeras af hvar sin till en och samma logaritmiska spiral hörande punkt (M och N, Fig. 2), *kan den ena qvantiteten alltid betraktas såsom dignitet, den andra såsom rot, och med dignitetens exponent eller rotens index förstås då ett bråk, hvars täljare betecknar det oändliga antalet af elementer mellan punkterna, som representera enheten* (A) *och digniteten* (t. ex. M) *samt hvars nämnare på samma sätt betecknar antalet elementer mellan enheten och roten* (N); *men tecknet för bråket eller exponenten är* + *eller* —, *alltefter som de roten och digniteten representerande punkterna* (M *och* N) *påträffas genom att följa den gemensamma spiralen åt samma eller olika sidor från punkten* (A), *som föreställer enheten.*

I förra händelsen äro dignitetens (M) och rotens (N) första elementer lika både till rigtning och storlek (t. ex. $= Aa$); i sednare äro de lika till storleken, men rakt motsatta till rigtningen (såsom Aa och Aa').

Om det skulle anses mindre egentligt att betrakta ett irrationelt tal såsom ett förhållande mellan tvenne oändligt stora tal, så kunde man i stället för förhållandet mellan de oändligt stora antalen af elementer i dignitetens och rotens spiralbågar (ACM och ABN) sätta förhållandet mellan dignitetens och rotens argumenter (XOM och XON), hvilket är lika med det först nämnda förhållandet, emedan spiralbågarnes alla elementer upptaga lika vinklar vid origo (O).

§ 8. Intet hindrar att såsom nyss tänka sig digniteten och roten förenade med enheten genom hvar sin skilda spiralbåge (ACM, ABN, Fig. 2), och denna förutsättning blir till och med nödvändig, då begreppet dignitet vidare skall generaliseras. Men så länge vi stanna vid det hittills utvecklade begreppet af en dignitet med reel exponent, måste jemte öfriga i dess definition ingående bestämningar äfven den bibehållas, att begge spiralbågarne — dignitetens och rotens — egentligen skola utgöra delar af en och samma spirallinie ($C'AM$), antingen bågarne gå åt samma eller åt olika sidor från enhetens slutpunkt. Detta vilkor hafva vi nyss uttryckt sålunda, att begge spiralbågarnes första elementer böra vara lika till absoluta storleken och hafva antingen alldeles samma eller rakt motsatta rigtningar. Emedan exponenten är positiv i förra händelsen och negativ i den sednare, så följer redan deraf,

att exponenten beror, icke blott af absoluta storleken af förhållandet mellan dignitetens och rotens argumenter (§ 7), utan äfven af den rigtning, i hvilken spiralbågarne utgå från enhetens slutpunkt. Allt efter som denna rigtning är lika eller motsatt, kunna argumenterna anses hafva lika eller olika tecken, om man nemligen antager, att argumenterna alltid skola konstrueras åt samma sida från enheten, som spiralerna. Det synes tillfölje häraf vara naturligt att uppfatta exponenten, både hvad storlek och tecken beträffar, såsom förhållandet mellan dignitetens och rotens argumenter, och denna uppfattning är i sjelfva verket alldeles tillfredställande, om exponenten är reel. Men då vi från detta begrepp om digniteter med reela exponenter söka att komma till det allmännare begreppet om digniter, hvars exponenter äro komplexa qvantiteter, och vi dervid så nära som möjligt vidhålla det engång fastställda begreppet om dignitetens exponent, såsom utgörande förhallandet mellan tvenne qvantiteter, hvilka antingen direkt beteckna, eller åtminstone äro proportionela emot elementernas antal i dignitetens och rotens spiralbågar, så framställer sig den svårigheten, att hvarken dessa antal eller de mot dem proportionela argumenterna *(XOM, XON)* kunna representera komplexa qvantiteter. Man föranledes derföre att söka ersätta dessa antal eller argumenterna genom mot dem proportionela *räta linier,* ty räta linier kunna enligt § 2 representera hvilka komplexa qvantiteter som helst. Sålunda framställer sig frågan, *huru man lämpligast kunde representera antalet elementer i dignitetens och rotens spiralbågar genom tvenne räta linier, hvars förhållande skulle bestämma exponenten och utgöra dess definition, antingen exponenten är reel, såsom vi hittills antagit, eller imaginär?*

För att de sökta linierna skola blifva proportionela mot elementernas antal i dignitetens och rotens spiralbågar, fordras naturligtvis, att hvardera räta linien skall innehålla en viss gemensam enhet så många gånger, som det finnes elementer i den motsvarande spiralbågen. Men emedan hvardera bågen består af ett oändligt antal elementer, så skulle de sökta räta linierna utfalla oändligt stora, i fall den för begge gemensamma enheten antogs vara finit. Det är derföre naturligt, att det gemensamma måttet antages vara oändligt litet, så att de sökta linierna derigenom blifva finita. Det är icke svårt att lämpligt välja detta gemensamma matt. Emedan nemligen första elementerna af dignitetens och rotens spiraler äro lika till absoluta storleken, då begge spiralbågarne höra till samma spirallinie ($C'AM$, Fig. 2) eller då exponenten är reel, och intet hindrar att bibehalla denna bestämning af första elementernas absoluta storlek äfven då exponenten antages vara imaginär, så synes det ju vara enklast att antaga detta första element ($Aa = Aa'$) såsom mått för de

sökta räta linierna. Ty ehuru måttet väl äfven kunde antagas hafva till absoluta storleken af spiralernas första elementer hvilket konstant förhållande som helst $(n : 1)$, så skulle derigenom en qvantitet mer än nödigt införas i frågan, nemligen qvantiteten (n), som angifver detta förhållande. De sökta räta linierna, hvars förhållande sinsemellan skall uttrycka exponentens värde, äro genom det nu anförda bestämda till storleken; de böra nemligen hvardera tänkas innehålla spiralernas till absoluta storleken lika 1:a element så många gånger, som detta element innehålles i den motsvarande spiralbågen. Men det är naturligt, att man söker att konstruera de sökta linierna sålunda, att *förhållandet* mellan dem (§ 2) kommer att uttrycka exponentens värde fullständigt, d. v. s. icke blott till storleken utan äfven till beskaffenheten. I det sednare afseendet veta vi, att då exponenten är reel, höra dignitetens och rotens spiralbågar till samma spirallinie och första elementerna hafva i begge bågarne samma eller rakt motsatta rigtningar. För att de sökta liniernas förhållande skall kunna uttrycka exponenten fullständigt, böra de i nämnde fall äfven konstrueras i samma eller motsatta rigtningar, alltefter som exponenten är positiv eller negativ. Denna regel iakttages lättast derigenom, att begge linierna dragas från enhetens slutpunkt (A), så att de i densamma tangera dignitetens och rotens gemensamma spirallinie $(C'AM)$ och att de derjemte, hvad beträffar den sida, åt hvilken de uppdragas från tangeringspunkten, rättas eller rigtas, den ena efter dignitetens, den andra efter rotens första spiralelement (såsom AK och AL, om M föreställer digniteten och N roten); ty derigenom blifva begge tangenterna rigtade åt samma eller motsatta sidor, allt efter som exponenten är positiv eller negativ. De räta linier (AK, AL), genom hvars förhållande vi nu sökt att bestämma exponenten, kunde väl äfven i stöd af den nyss anförda regeln konstrueras sålunda, att de komme att luta under en konstant vinkel (KAH) och åt samma sida eller led mot första elementet till hvar sin spiralbåge, men derigenom skulle en qvantitet mer än nödigt införas i betraktelsen, nemligen den konstanta lutningsvinkeln (KAH) mot bågarnes första elementer. Vi föranledas sålunda att representera elementernas antal i dignitetens och rotens spiralbågar genom hvar sin tangent (AK och AL), som drages från deras gemensama börjepunkt A i bågarnes rigtning och determineras sålunda, att de (AK och AL) blifva proportionela mot elementernas antal i dignitetens och rotens spiralbågar (AM, AN). Om exponenten är reel, så blir, enligt hvad nyss framställdes, förhållandet mellan dessa tangenter lika med dignitetens exponent, och exponenten kan således definieras genom detta förhållande, såsom utgörande dess analytiska uttryck. Digniteten och roten anses då vara gifna såsom punkter på samma spiral.

Då vi nu öfvergå till det allmänna begreppet om digniteter och rötter, böra dessa qvantiteter anses vara representerade genom tvenne punkter belägna huru som helst i koordinatplanet, vare sig att de befinna sig på en och samma genom enhetens slutpunkt gående logaritmiska spiral, eller icke. I hvarje händelse kunna begge punkterna (M och N, Fig. 3) tänkas förenade med enhetens slutpunkt (A) genom hvar sin logaritmiska spiralbåge (AM och AN). Från denna punkt (enhetens slutpunkt) kan man konstruera till hvardera spiralen en tangent (AK, AL), som, på sätt nyss blifvit framställdt, representerar elementernas antal i spiralen. *Förhållandet* (§ 2) *mellan dessa tangenter* (AK, AL) *betrakta vi såsom den allmänna definitionen af dignitetens* (OM) *exponent eller rotens* (ON) *index.* Ty ehuru denna definition väl egentligen är härledd från det speciela fall, då exponenten antogs vara reel, så finnes intet skäl att förändra definitionen, sedan densamma nu visat sig vara användbar i allmänhet.

§ 9. Innan vi sammanfatta dessa begrepp i en kort definition, må några anmärkningar tillåtas angående de nyss betraktade tangenterna, hvilka linier för det följande äro af särdeles vigt. — Ehuru dessa tangenter närmast tjena till att representera antalet af elementer i dignitetens och rotens spiralbågar, så är tangenten till hvardera bågen för sig egentligen att betrakta såsom en gräns, hvartill produkten af spiralens första element multipliceradt med elementernas antal i bågen närmar sig, då den förra af dessa faktorer blir lika med noll och den sednare lika med ∞, och häraf synes man a priori kunna draga den slutsats, att dessa tangenter äro till storleken oberoende af elementernas tänkta antal. Att det verkligen så förhaller sig, bevises genom följande resonnement. Om man mångfaldigar elementernas antal i en från enhetens slutpunkt (A, Fig. 3) utgående logaritmisk spiralbåge, som slutas i en oföränderlig punkt (M), sålunda att man delar vinklarne mellan radierna (OA, Oa, Ob,...), som antagas vara eqvidistanta, i ett visst antal (m) lika delar, så delas hvarje element af spiralbågen i samma antal (m) delar. Af dessa delar äro de, som höra till samma förra element, t. ex. det första (Aa), lika stora på en oändligt liten qvantitet af andra ordningen när. Genom elementernas mångfaldigande i den gifna spiralbågen blir således förta elementet lika många gånger förminskadt, som elementernas antal ökas (m gånger), och produkten af första elementet med elementernas antal i hela bågen (AM) blir således oberoende af antalet elementer, förutsatt att detsamma tänkes vara oändligt stort, eller att man öfvergår till produktens ($m \times \overline{Aa}$) gräns. — Häraf följer, att vilkoret om första elementernas (Aa, Aa') likhet i dignitetens och rotens

spiralbågar (AM, AN), hvilket var nödvändigt, så länge exponenten definierades såsom förhållandet mellan elementernas antal i dessa bågar (AM, AN), blir öfverflödigt, så snart tangenterna (AK, AL) substitueras i stället för elementernas antal; ty dessa tangenter äro, såsom nyss bevistes, oberoende af elementernas antal och således äfven oberoende af första elementernas storlek.

De spiraler och tangenter, hvilka vi här betraktat, äro väl närmast att anse såsom nödvändiga förutsättningar för eller momenter uti utvecklingen af det allmänna begreppet om digniteter och rötter; men dessa linier hafva likväl för läran om komplexa qvantiteter en allmännare, af dignitetsbegreppet oberoende betydelse; de kunna nemligen tänkas konstruerade för hvarje gifven punkt (M) i koordinatplanet (Fig. 3), antingen densamma representerar en dignitet eller icke, och det torde vara på sitt ställe att redan här anmärka, att hvarje punkt (M) i koordinatplanet (Fig. 6) kan förenas med enhetens slutpunkt (A) icke blott genom *en*, utan genom oändligt många logaritmiska spiraler (AM, $ANLM$, AN_1L_1M o. s. v.), hvilka beskrifva ett olika antal hvarf omkring origo (O). Till hvar och en af dessa spiraler hör en skild tangent, som är dragen från enhetens slutpunkt (A) och utgör gränsen för produkten af första elementet med elementernas antal (såsom AK, AK', AK_1 o. s. v., närmare härom i § 18). Men ehuru således problemet att konstruera nämnde spiral och tangent för en gifven slutpunkt (M) har oändligt många solutioner, så är deremot det omvända problemet fullständigt bestämdt. I sjelfva verket, om tangenten (AK, Fig. 2) antages vara gifven, så kunna vi tänka oss densamma delad i lika stora delar, hvars antal vi till en början anse vara finit. På den första eller närmast enheten belägna delen ($A1$) kan en logaritmisk polygon uppritas enligt § 4. Denna polygon närmar sig påtagligen till en logaritmisk spiral, då delarnes antal i tangenten tänkes tilltaga i oändlighet och derjemte närmar sig polygonens slutpunkt till ett visst gränsläge eller en viss punkt (M) i koordinatplanet, hvilken sålunda blir fullständigt bestämd genom den gifna tangenten (AK). I anledning häraf vilja vi kalla dessa tangenter för *bestämmande tangenter* i anseende såväl till spiralbågarne som till deras slutpunkter. Hvarje bestämmande tangent motsvaras således af en genom densamma fullständig bestämd punkt i koordinatplanet; men deremot hör till hvarje gifven punkt oändligt många olika bestämmande tangenter, enligt hvad nyss framställdes.

Med bestämmande tangent till en gifven från enhetens slutpunkt (A, Fig. 2 eller 3) *utgående logaritmisk spiralbåge* (AM) *eller till samma båges slutpunkt* (M) *förstå vi en rät linie* (AK), *som tangerar bågen i börjepunkten* (*föreställande enheten*); *är konstruerad från denna punkt åt samma sida som bågen,*

och determinerad till storleken sålunda, att den utgör gränsen, hvartill produkten af spiralbågens första element (Aa) *med elementernas antal i hela bågen* (AM) *närmar sig, då bågen tänkes blifva delad genom eqvidistanta radier i allt flere delar i oändlighet.*

Om spiralens första element är vinkelrätt mot abscissaxeln, så förvandlas — såsom vi redan anmärkt i § 7 — spiralbågen till en cirkelbåge, och *bestämmande tangenten blir* i detta fall *till absoluta storleken lika med denna båge.* Om deremot första elementet afviker från vinkelräta läget och således lutar, antingen framåt, d. v. s. åt axelns positiva sida, eller tillbaka åt negativa sidan, så blir bestämmande tangenten i förra fallet mindre, i sednare fallet större än spiralbågen; ty i förra händelsen ökas, i sednare minskas bågens elementer oupphörligt från första till sista, under det att de delar, hvaraf tangenten tänkes bestå, i begge fallen äro lika med bågens första element, enligt definitionen.

§ 10. Likasom hvarje rät linie i koordinatplanet enligt § 3 anses representera en komplex qvantitet, så ock de bestämmande tangenterna.

Den qvantitet, som bestämmande tangenten (AK, Fig. 2 eller 3) *till en gifven från enhetens slutpunkt utgående logaritmisk spiralbåge representerar, kalla vi logaritmen för bågens slutradie* (OM) *eller rättare för den af samma radie representerade qvantiteten, som åter får namn af logaritmens motsvarande tal;* således är $AK = \log OM$, och OM föreställer *motsvarande talet* till den logaritmen, som representeras af AK.

Naturligtvis lemna vi det tillsvidare oafgjordt, huruvida denna definition öfverensstämmer med den vanliga i analysen eller icke.

Anm. Om en rät linie, som representerar en komplex qvantitet, flyttas från börjepunkten till en annan punkt i koordinatplanet, utan att förändras till rigtning och storlek, så fortfar linien att representera samma qvantitet som förr (§ 3); men slutpunkten af linien kan blott med det vilkor anses representera samma qvantitet som sjelfva linien, att koordinaternas börjepunkt för hvarje gång flyttas till liniens nya börjepunkt. Bestämmande tangenterna (AK, AL, Fig. 3) representera således samma logaritmer, antingen de flyttas till origo (O) eller bibehålla sitt naturliga läge såsom tangenter dragna från enhetens slutpunkt (A). Men i detta naturliga läge representera tangenternas slutpunkter (K, L) blott i den händelse samma logaritmer, som sjelfva tangenterna, att tangeringspunkten (A) betraktas såsom origo för tangenternas slutpunkter. Vi kunna således föreställa oss tvenne koordinatplaner öfver hvarandra, med samma abscissaxel men olika origo: i det ena konstrueras

tangenterna (AK, AL), som jemte deras slutpunkter (K, L) föreställa logaritmer, i det andra konstrueras sjelfva spiralerna (AM, AN), hvars slutpunkter (M, N) med deras radier (OM, ON) föreställa de motsvarande talen; punkten (A), som föreställer noll i det förra planet, betecknar enheten i det sednare.

§ 11. Om första elementet (Aa, Fig. 3) till en spiral betecknas med s och radien (Oa), som drages från origo till samma elements slutpunkt, betecknas med ϱ_1, så måste denna radie — såsom utgörande en sida i en triangel (OAa), hvars öfriga sidor äro enheten och s — blifva lika med $1 + s$, enligt additionens allmänna definition (§ 2), och bestämmande tangenten till denna spiral, bestående af ett enda element, blir enligt definitionen i § 9 lika med detta element, d. v. s. lika med s ($= Aa$ eller Aa'). Om ϱ_2 betecknar radien (Ob) till andra elementets slutpunkt, så blir enligt spiralens definition (§ 7) $\varrho_2 = (Oa)^2 = (1 + s)^2$, och bestämmande tangenten till denna spiral af två elementer blir lika med $2s$ ($= Ab'$). Bestämmande tangenterna (Aa', Ab', . . .) till de successiva punkterna (a, b, . . .) af samma spiral uttryckas således i ordning genom termerna i serien

$$0,\ s,\ 2s,\ \ldots\ldots\ ms,$$

och de mot dessa tangenter svarande slutradierna (Oa, Ob, . . .) till spiralbågarne uttryckas i samma ordning, genom termerna i serien

$$1,\ 1 + s,\ (1 + s)^2,\ \ldots\ldots\ (1 + s)^m.$$

Emedan nu termerna i den förra serien, enligt den af oss antagna definitionen (§ 10), äro logaritmer för de motsvarande termerna i den sednare, så kan man säga, att logaritmen och motsvarande talet äro termer af samma ordningsnummer i en aritmetisk och geometrisk serie, hvars första termer äro respektivt noll och ett, samt i hvilka de närmast följande termerna skilja sig från de första med en oändligt liten qvantitet, som för begge serierna är lika eller representeras af samma räta linie ($Aa = Aa' = s$). Häraf blir det redan tydligt, att vi i det föregående begagnat ordet logaritm i en mening, som öfverensstämmer med den vanliga. Öfverensstämmelsen blir ännu tydligare genom följande resonnement:

Af begreppet om logaritmiska spiraler följer, att alla elementer till en och samma spiral (AM, Fig. 3) hafva relativt till hvar sin radie en konstant rigtning och storlek $\left(\frac{Aa}{OA} = \frac{ab}{Oa} = \frac{bc}{Ob} = \ldots\right)$. I stöd häraf kan man föreställa sig, att hvarje logaritm (AK) och dess motsvarande tal (OM) uppkomma genom tvenne samtidiga rörelser. Antagom nemligen, att tvenne punkter i samma ögonblick utgå från enhetens slutpunkt (A) och att begge de rörliga

punkterna i första ögonblicket hafva samma hastighet och samma rörelserigtning (AK); antagom äfven, att den ena punkten oupphörligt bibehåller sin förra hastighet oförändrad till rigtning och storlek och att den således fortgår i räta linien AK med uniform rörelse, men att den andra punkten rör sig med en hastighet, som till rigtningen oupphörligt gör samma vinkel med radius vector ($OAa = Oab = Obc = \ldots$) och till storleken är proportionel mot denna linie $\left(\frac{Aa}{OA} = \frac{ab}{Oa} = \frac{bc}{Ob} = \ldots\right)$; den väg ($AK$), som den förra punkten beskrifvit med uniform rörelse, representerar då (enligt vår definition) logaritmen för komplexa qvantiteten, som föreställes genom den på samma tid af den andra punkten beskrifna vägens slutpunkt (M). På väsendtligen samma sätt har logaritmernas uppfinnare definierat dessa qvantiteter. Skilnaden är blott den, att Neper anser de nyss betraktade rörelserna alltid försiggå i direktion af den räta linie (OA), som föreställer enheten, då vi deremot antaga, att begge rörelserna kunna begynna i hvilken gemensam rigtning som helst (såsom AK), och denna skilnad beror påtagligen deraf, att Neper betraktar logaritmerna för reela och positiva tal, då här deremot är fråga om qvantiteter i allmänhet. Vi torde likväl få bibehalla benämningen Nepersk logaritm till atskilnad från logaritmen, som skulle uppkomma, om initialhastigheterna till de tvenne rörelser, genom hvilka talet och logaritmen alstras, vore olika till rigtning och storlek. Dessa sednare logaritmer betrakta vi icke här, emedan de icke synas vara af vigt för vårt ämne. *Här menas således med logaritmen altid den Neperska eller naturliga logaritmen.*

§ 12. Sedan begreppet om bestämmande tangenter och lagaritmer sålunda blifvit fastställdt, atergå vi till dignitetsbegreppet. Exponenten har sednast blifvit definierad sasom förhallandet mellan dignitetens och rotens bestämmande tangenter; men emedan dessa linier analytiskt uttryckas genom dignitetens och rotens logaritmer, så kunna vi nu definiera digniteter och rötter sålunda:

Af tvenne qvantiteter, hvilka jemföras med afseende å deras logaritmers förhållande, kallas den qvantiteten, hvars logaritm utgör första termen i förhållandet, för dignitet, den andra rot; och med dignitetens exponent eller rotens index förstås sjelfva förhållandet (§ 2) *mellan dignitetens och rotens logaritmer.*

Häraf följer, att det är ingen väsendtlig åtskilnad mellan begreppen dignitet och rot; ty om förhållandet mellan logaritmerna omvändes, så förvandlas med detsamma digniteten till rot och roten till dignitet. Om således

$a^n = b$ eller $a = \sqrt[n]{b}$, der a, b, n föreställa komplexa qvantiteter, så blir äfven $b^{\frac{1}{n}} = a$, hvaraf $b^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{b}$.

§ 13. Vi hafva genom det anförda sökt utreda, hvilket det allmännaste eller högsta begreppet är, som man kan göra sig om en logaritm, en dignitet och dess exponent, en rot och dess index; men emedan betydelsen och värdet af definitioner egentligen visar sig i den teori, som på dem grundas, torde det vara skäl att enligt föregående definitioner här bevisa de hufvudsakliga teoremerna och formlerna i läran om logaritmer, digniteter och rötter. Alla bokstafsqvantiteter, såväl digniteter och rötter som exponenter och indices, föreställa naturligtvis här allmänna eller kompexa qvantiteter.

a) Om s och s' föreställa första elementerna till tvenne logaritmiska spiraler, hvars slutpunkter representera komplexa qvantiteterna a och b, och om begge spiralerna tänkas innehålla samma oändliga antal (m) elementer, så blir enligt § 11

$$a = (1 + s)^m \text{ och } b = (1 + s')^m.$$

Multipliceras eqvationerna, så fås $ab = (1 + s)^m (1 + s')^m$. — Emedan m här föreställer ett antal, d. ä. ett positivt helt tal, så kunna digniteterna betraktas såsom produkter. Men en produkt är oberoende af faktorernas ordning (§ 2, form. 1); alltså kan man multiplicera faktorerna $1 + s$ och $1 + s'$ två om två och man erhåller

$$ab = (1 + s + s' + ss')^m$$

eller, då termen af 2:a ordningen uteslutes,

$$ab = (1 + s + s')^m.$$

Enligt denna formel representeras produkten ab af slutpunkten till en logaritmisk spiral, hvars första element är $s + s'$ och der antalet af elementer är m. — Emedan nu första elementerna till de tre spiraler, hvars slutpunkter representera qvantiteterna a, b och ab, äro s, s' och $s + s'$ och elementernas antal i hvar och en af dessa spiraler är lika med m, så blifva bestämmande tangenterna respektivt lika med ms, ms' och $m(s + s')$, och således $\log a = ms$, $\log b = ms'$, $\log ab = m(s + s')$. Men den sista expressionen utgör summan af de två föregående; alltså blir

$$1) \quad \log ab = \log a + \log b.$$

Anm. Om det skulle anses fordra bevis, att termen ss' kan uteslutas ur formeln $ab = (1 + s + s' + ss')^m$, så torde följande resonnement göra tillfylles. Om man i eqvationen $ab = (1 + s + s' + ss)^m$ sätter

$s = \frac{\log a}{m}$ och $s' = \frac{\log b}{m}$, så blir

$$ab = \left(1 + \frac{\log a + \log b + \frac{1}{m} \log a \log b}{m}\right)^m.$$

Låtom n vara ett mycket stort men konstant tal och antagom

$$c = \left(1 + \frac{\log a + \log b + \frac{1}{n} \log a \log b}{m}\right)^m;$$

då blir $\log c = \log a + \log b + \frac{1}{n} \log a \log b$. Om vi nu antaga, att n får ett allt större värde, så närmar sig c till ab och $\log c$ till $\log a + \log b$, och för $n = \infty$ erhålles $\log ab = \log a + \log b$.

b) Emedan exponenten enligt dess allmänna definition är lika med förhållandet mellan dignitetens och rotens logaritmer, så följer tvärtom, att dignitetens logaritm är lika med exponenten multiplicerad med rotens logaritm eller

$$2) \quad \log (a^p) = p \log a.$$

c) Af eqvationerna $p \log a = \log (a^p)$ och $q \log a = \log (a^q)$ erhålles genom addition $(p + q) \log a = \log (a^p) + \log (a^q)$, hvaraf enligt formeln 1) $(p + q) \log a = \log (a^p . a^q)$. Af formeln 2) följer åter $(p + q) \log a = \log (a^{p+q})$; alltså blir $\log (a^{p+q}) = \log (a^p . a^q)$. Men då tvenne logaritmer äro lika, uttrycka de en och samma bestämmande tangent och mot densamma svarar blott en logaritmisk spiral (§ 9); alltså blifva ock logaritmernas motsvarande tal lika, hvaraf

$$3) \quad a^p . a^q = a^{p+q}.$$

d) Multipliceras eqvationen 1) med komplexa qvantiteten n, så fås $n \log ab = n \log a + n \log b$, hvaraf enligt form. 2) $\log [(ab)^n] = \log (a^n) + \log (b^n) = \log (a^n . b^n)$. Häraf slutes lika som nyss, att

$$4) \quad (ab)^n = a^n . b^n.$$

e) Multipliceras åter eqvationen 2) med en komplex qvantitet q, så fås $q \log (a^p) = pq \log a$; men enligt samma formel är $q \log (a^p) = \log [(a^p)^q]$ och $pq \log a = \log (a^{pq})$; alltså blir $\log [(a^p)^q] = \log (a^{pq})$, hvaraf

$$5) \quad (a^p)^q = a^{pq}.$$

f) Sättes $ab = c$ i formlerna 1) och 4), hvaraf $a = \frac{c}{b}$, och äfven $p + q = r$ i form. 3), hvaraf $p = r - q$, så erhålles genom formlernas omvändning:

$$6) \quad \log \frac{c}{b} = \log c - \log b,$$

$$7) \quad \left(\frac{c}{b}\right)^n = \frac{c^n}{b^n},$$

$$8) \quad \frac{a^r}{a^q} = a^{r-q}.$$

g) Om man åter i formlerna 2), 4), 7) och 5) ersätter exponenten genom reciproka qvantiteten, enligt anmärkningen i § 12, så erhålles

$$9)\quad \log \sqrt[p]{a} = \frac{\log a}{p},$$

$$10)\quad \sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b},$$

$$11)\quad \sqrt[n]{\frac{c}{b}} = \frac{\sqrt[n]{c}}{\sqrt[n]{b}},$$

$$12)\quad \sqrt[q]{\sqrt[p]{a}} = \sqrt[pq]{a}.$$

h) Enligt formeln 5) är $a^{\frac{n}{m}} = (a^n)^{\frac{1}{m}} = \left(a^{\frac{1}{m}}\right)^n$ eller

$$13)\quad a^{\frac{n}{m}} = \sqrt[m]{a^n} = \left(\sqrt[m]{a}\right)^n.$$

Om bestämmande tangenten minskas, tills den försvinner, så sammanfalla spiralens begge ändpunkter med den punkt, som representerar enheten; häraf följer, att om logaritmen är = 0, så är motsvarande talet = 1.

Man sluter häraf, att

$$14)\quad a^0 = 1;$$

ty sättes $a^x = y$, så blir $\log y = x \log a$, och då man antager, att x blir = 0, blir $x \log a = \log y = 0$, hvaraf $y = 1$.

Nu följer vidare, att

$$15)\quad a^{-n} = \frac{1}{a^n};$$

ty $a^{-n} = a^{0-n} = \frac{a^0}{a^n} = \frac{1}{a^n}$.

Efter att sålunda hafva genomgått de hufvudsakliga formlerna i läran om digniteter, rötter och logaritmer skola vi anställa några allmänna betraktelser om komplexa qvantiteter och operationerna med dem.

§ 14. Enligt de definitioner, vi här antagit, skola digniteter och rötter alltid betraktas såsom motsvarande tal till logaritmer. Digniteten är nemligen motsvarande talet till en logaritm, som erhålles genom att multiplicera rotens logaritm med dignitetens exponent, och likaså är roten motsvarande talet till den logaritm, som fås, då man multiplicerar dignitetens logaritm med reciproka qvantiteten till rotens index.

Allt, hvad i det föregående blifvit framställdt, leder otvunget till det begrepp om komplexa qvantiteter, att de kunna framställas såsom resultater af

rörelser eller funktioner af tiden. En punkt kan nemligen tänkas röra sig enligt en gifven lag, men med olika initialhastighet, så att den efter förloppet af en viss tid sammanfaller med hvilken gifven punkt som helst i koordinatplanet, och den komplexa qvantitet, som rörelsens slutpunkt representerar, kan då betraktas såsom ett resultat af sjelfva rörelsen. Rörelse-lagen kan äfven uttryckas genom en funktion af tiden sålunda, att funktionens skilda komplexa värden beteckna alla punkter af banan, och hvarje punkt jemte den af punkten representerade komplexa qvantiteten är då att betrakta såsom en tidsfunktion. I begge fallen måste jemte tiden en annan obestämd qvantitet betraktas, för att alla komplexa qvantiteter må kunna frambringas genom rörelsen eller tidsfunktionen. Denna obestämda qvantitet är t. ex. initialhastigheten, eller i allmänhet någon i tidsfunktionen ingående parameter af formen $a + b\sqrt{-1}$. — Bland de oändligt många olika slag af rörelser eller tidsfunktioner, genom hvilka komplexa qvantiteter kunna alstras, förtjena naturligtvis i främsta rummet de att betraktas, som närmast öfverensstämma med aritmetikens två första direkta operationer: addition och multiplikation. Genom den förra kan hvarje qvantitet anses uppkomma från noll sålunda, att qvantiteten ökas med oändligt små tillväxter, som under oändligt små och lika tider äro lika sinsemellan både till rigtning och storlek. Då uppkommer och förändras qvantiteten genom en rätlinig och uniform rörelse. Det värde v, qvantiteten efter en viss tid t erhållit, är beroende såväl af tiden t som af initialhastighetens c storlek och rigtning så, att $v = ct$, der c och v äro komplexa qvantiteter. — Genom aritmetikens andra direkta operation kan hvarje qvantitet anses uppkomma från enheten sålunda, att en komplex qvantitet, som oändligt nära sammanfaller till rigtning och storlek med detta första värde (enheten), kontinuerligt multipliceras med sig sjelf, eller, hvad som är detsamma, att qvantiteten på oändligt små och lika tider erhåller tillväxter, som äro till rigtning och storlek proportionela (§ 2) mot sjelfva qvantiteten. Denna qvantitet u tänkes då uppkomma och förändras genom en spiralrörelse, i hvilken cirkelrörelsen ingår såsom ett specielt fall; qvantitetens uttryck blir $= a^t$, der a betecknar den rörliga punktens komplexa afstånd från origo efter förloppet af tiden *ett*. — Logaritmer och deras motsvarande tal äro resultater af hvar sin af dessa tvenne rörelser: de tänkas begynna med lika hastigheter och fortfara lika länge; logaritmen föreställes uppkomma genom den rätliniga, motsvarande talet genom spiralrörelsen. Digniteter och rötter tänkas deremot begge uppkomma genom spiralrörelser, hvilka i allmänhet begynna med olika initialhastigheter och fortsättas lika länge; exponenten är förhållandet mellan dignitetens och rotens initialhastigheter.

§ 15. Antagom att logaritmen för en qvantitet är gifven. Bestämmande tangenten, som representerar denna logaritm, motsvaras, såsom vi redan förut anmärkt, af en enda bestämd spiralbåge och emedan denna båges slutpunkt föreställer logaritmens motsvarande tal, så har detta tal äfven blott ett bestämdt värde, antingen logaritmen är reel eller imaginär. Om logaritmen är reel, så faller bestämmande tangenten och således äfven hela spiralen utmed abscissaxeln; logaritmens motsvarande tal är då reelt, och det inses lätt, att detsamma är positivt.

Vi antaga i stöd häraf, att en logaritmisk tabell blifvit uträknad, som vid sidan af hvarje reel logaritm innehåller det motsvarande talet. Om tvärtom ett reelt positivt tal är gifvet, så finner man äfven i tabellen dess *reela* logaritm.

Det tal, hvars logaritm är lika med enheten, beteckna vi — som vanligt — med e, och kalla detsamma logaritmiska systemets bas. Detta tal bevises lätt utgöra gränsen, hvartill expressionen $\left(1 + \frac{1}{m}\right)^m$ närmar sig, då m ökas i oändlighet; ty då logaritmen eller bestämmande tangenten antages lika med enheten, blir dess första element $= \frac{1}{m}$, der $m = \infty$; spiralens första element blir således äfven $= \frac{1}{m}$ och radien till detta elements slutpunkt blir $= 1 + \frac{1}{m}$ (§ 11). Radien till hela den af m elementer bestående spiralbågens slutpunkt hvilken radie representerar det sökta motsvarande talet till logaritmen, som är $= 1$, blir tillfölje häraf lika med $\lim.\left(1 + \frac{1}{m}\right)^m$ eller $e = 2{,}71828 \ldots .$

Vi hafva nu att bestämma motsvarande talet till en gifven imaginär logaritm; men innan vi öfvergå till denna fråga, anmärka vi först, att antingen logaritmen (λ) är reel eller imaginär, kan motsvarande talet alltid betraktas såsom en dignitet $\left(e^{\lambda}\right)$ af logaritmiska systemets bas; ty enligt föregående § betyder digniteter e^{λ} icke annat än motsvarande talet till den logaritm, som erhålles, då man multiplicerar rotens (e) logaritm, som är $= 1$, med exponenten λ. Logaritmen för hvilken reel eller imaginär qvantitet som helst är således identisk med den exponent, man skall gifva åt basen e, för att digniteten skall blifva lika med den gifna qvantiteten. —

§ 16. Antagom nu först, att logaritmen är en rent imaginär qvantitet $a\sqrt{-1}$; det begäres att bestämma logaritmens motsvarande tal. Räta linien (AK, fig. 4), som representerar expressionen $a\sqrt{-1}$, är påtagligen vinkelrät

mot abscissaxeln, till absoluta storleken lika med koefficienten a och rigtad åt ordinataxelns positiva eller negativa sida, allt efter som a föreställer ett positivt eller negativt tal. Då denna linie betraktas såsom en gifven logaritm eller bestämmande tangent, blir enligt § 9 spiralen en cirkelbåge (AM), som går från enhetens slutpunkt åt samma sida som bestämmande tangenten och är till absoluta storleken lika dermed, d. v. s. lika med a. Slutpunkten (M) till denna båge representerar motsvarande talet till den gifna logaritmen $a\sqrt{-1}$. Genom den funna punktens läge är logaritmens motsvarande tal fullkomligt bestämdt; detsammas absoluta storlek (OM) är lika med cirkelbågens radie $= 1$, och argumentet (XOM) är lika med a $(= AK)$; sjelfva qvantiteten (OM) betecknas således enligt § 2 med $(1, a)$. —

Anm. Nyss framställdes, att motsvarande talet till logaritmen, som är $= a\sqrt{-1}$, kan betecknas med $e^{a\sqrt{-1}}$. Vi erhålla således

$$1)\quad e^{a\sqrt{-1}} = (1, a).$$

Denna bekanta formel, der $(1, a)$ — eller $OM = OP + PM$ — är detsamma som man vanligen betecknar med $\cos a + \sin a\sqrt{-1}$, är således en ganska enkel följd af allmänna begreppet om digniteter, och behöfver ingalunda härledas från imaginära oändliga serier, såsom det vanligen sker. —

§ 17. Antagom för det andra, att den gifna logaritmen är en imaginär qvantitet af allmänna formen $a + b\sqrt{-1}$; vi skola geometriskt bestämma det motsvarande talet. Dess absoluta storlek må betecknas med ϱ och argument med α. Linien $(OM$ fig. 5$)$, som föreställer logaritmens motsvarande tal (ϱ, α), utgör slutradien till en spiralbåge (AM), hvars bestämmande tangent (AK) är $= a + b\sqrt{-1}$. Om såväl spiralbågen som tangenten tänkas bestå af ett oändligt antal m elementer, så blir första elementet s gemensamt för begge. Aritmetiska differensen mellan radierna ϱ_1 och 1, som föreställas dragna till detta elements begge ändpunkter, är påtagligen lika med samma elements projektion (h) i abscissaxelns rigtning; projektionen (k) i den vinkelräta rigtningen kan åter anses sammanfalla med argumentets (α) första element, hvilket är lika med $\frac{\alpha}{m}$, emedan spiralens alla radier bilda lika stora vinklar vid origo. Vi hafva således

$$h = \text{aritm. diff. } (\varrho_1 - 1) \text{ och } k = \tfrac{\alpha}{m}.$$

Å andra sidan utgöra h och k — såsom projektioner till bestämmande tangentens m^{te} del, de samma parterna af hela tangentens lika belägna projektioner, $(AB = a,\ BK = b)$. Vi hafva således

$$h = \frac{a}{m} \text{ och } k = \frac{b}{m}.$$

Om dessa värden jemföras med de nyss förut funna, så erhålles

$$\frac{a}{m} = \text{aritm. diff. } (\varrho_1 - 1) \text{ och } \frac{b}{m} = \frac{\alpha}{m}.$$

Den sednare eqvationen gifver omedelbart

$$b = \alpha;$$

d. v. s., att *den gifna imaginära logaritmens projektion b i ordinataxelns rigtning är lika med argumentet α till logaritmens motsvarande tal.*

Af den förra eqvationen fås åter

$$a = m \times \text{aritm. diff. } (\varrho_1 - 1).$$

Tänka vi oss, att spiralens alla radier, ända till den sista, hvars absoluta storlek är ϱ, vändas omkring origo, tills de sammanfalla med abscissaxeln (OX), så bilda de i detta nya läge en reel spiral, hvars första element blir lika med aritm. diff. $(\varrho_1 - 1)$. Tages detta element m gånger, så erhålles enligt § 9 bestämmande tangenten eller reela longaritmen för sista radien ϱ*). Man får således

$$\mathrm{l}\varrho = m \times \text{aritm. diff. } (\varrho_1 - 1).$$

eller genom jemförelse med föregående eqvation

$$a = \mathrm{l}\varrho;$$

d. v. s., *den gifna logaritmens projektion a på abscissaxeln är lika med reela logaritmen för det sökta motsvarande talets absoluta storlek* ϱ. — Denna relation mellan a och ϱ kan äfven uttryckas sålunda:

$$\varrho = e^a.$$

I stöd af de tvenne satser vi nyss härledt, blir motsvarande talet (ϱ, α) till den gifna logaritmen $a + b\sqrt{-1}$ lika med expressionen (e^a, b). Motsvarande talet till samma logaritm kan äfven betecknas med $e^{a + b\sqrt{-1}}$; vi erhålla således denna formel för sökta motsvarande talet;

$$2) \quad e^{a + b\sqrt{-1}} = (e^a, b).$$

Sättes $a = 0$, så återkommer man till formeln 1), § 16.

Formeln gäller både för positiva och negativa värden af a och b; ty af dess härledning följer, att qvantiteterna h och aritm. diff. $(\varrho_1 - 1)$ äro lika både till storlek och tecken, hvaraf åter slutes, att deras m^{te} multipler, nemligen a och $\mathrm{l}\varrho$, äfven äro lika till storlek och tecken. Argumentet α skall åter enligt ett vilkor, som redan förut blifvit gjordt, alltid konstrueras åt

*) Vi skola framdeles alltid beteckna en qvantitets reela logaritm med l.

samma sida som bestämmande tangenten, hvars projektion b i ordinataxelns rigtning således är till tecknet lika med α.

Formeln 2) kan föröfrigt äfven härledas analytiskt; man har nemligen:

$$e^{a + b\sqrt{-1}} = e^a . \; e^{b\sqrt{-1}}$$

enligt formeln 3) i § 13. Men $e^{b\sqrt{-1}} = (1, b)$ enl. form. 1) i § 16, och $e^a = (e^a, 0)$; alltså blir

$$e^{a+b\sqrt{-1}} = (e^a, 0)\,(1, b) = (e^a, b) \; (\S\ 2).$$

§ 18. Vi öfvergå nu till den omvända frågan, d. ä. sättet att bestämma logaritmen för en gifven qvantitet. — Följande anmärkningar leda till resultatet.

Af formlerna $\varrho = e^a$ och $\alpha = b$ följer, att räta linien, som representerar motsvarande talet $OM = (\varrho, \alpha)$ till en logaritm, $AK = a + b\sqrt{-1}$ (fig. 5), beror till absoluta storleken ϱ endast af logaritmens projektion a på abscissaxeln, men till rigtningen blott af projektionen b på ordinataxeln. — Om således den förra af dessa projektioner, nemligen den på abscissaxelns rigtning förändras, men projektionen i ordinataxelns rigtning är konstant, så förändras räta linien (OM), som representerar motsvarande talet blott till absoluta storleken, men bibehåller samma rigtning. — Om deremot logaritmens projektion a på abscissaxeln är konstant, men projektionen b på ordinataxeln varierar, så förblir linien, som föreställer logaritmens motsvarande tal, oförändrad till absoluta storleken och förändras blott till rigtningen. Denna linies slutpunkt (M) beskrifver således i det sednare fallet antingen en del (MN) af en cirkelperiferi, eller en cirkelbåge, som innehåller en eller flere periferier, alltefter som qvantiteten b undergår en mindre eller större förändring. Dervid bör observeras, att för hvarje gång projektionen b under sin förändring ökats eller minskats med ett stycke, som till absoluta storleken är lika med en hel periferi 2π af argumenternas cirkel, återtager linien, som representerar logaritmens motsvarande tal, sin förra rigtning efter att hafva beskrifvit ett helt omlopp. Om således logaritmens (AK) projektion $(a = AB)$ på abscissaxeln (fig. 6) förblir oförändrad, men projektionen i den vinkelräta rigtningen $(b = BK)$ förändras sålunda, att den efterhand blir lika med hvarje term i en aritmetisk serie, hvars differens är $2\pi\sqrt{-1}$, $(BK, BK', BK_1, \ldots)$, så bibehåller linien (OM), som representerar logaritmens motsvarande tal, samma rigtning och storlek, och denna qvantitet förblir således oförändrad i begge afseenden. Härigenom återkomma vi till den redan förut framställda satsen, att hvarje gifven qvantitet (ϱ, α) har oändligt många naturliga logaritmer. Dessa logaritmer konstrueras

således geometriskt på följande sätt: Från den punkt (A), som föreställer enheten, afsättes reela logaritmen för ϱ åt abscissaxelns positiva eller negativa sida, alltefter som ϱ är större eller mindre än enheten (såsom AB); från det afsatta styckets slutpunkt (B) drages en vinkelrät linie (RBT) mot abscissaxeln och på denna vinkelräta linie utsättes åt begge sidor en serie af punkter (K, K', $K_1, \ldots$), som äro på afståndet 2π från hvarandra, dock icke börjande från abscissaxeln, utan sålunda, att den första punktens (K) afstånd från denna axel blir lika med argumentet ($\alpha = AC$) till logaritmens gifna motsvarande tal (OM); denna punkt (K) afsättas ofvan eller nedanom axeln, alltefter som argumentet är positivt eller negativt; de räta linier (AK, AK', $AK_1, \ldots$), som dragas till denna serie af punkter ifrån enhetens slutpunkt (A), representera den gifna qvantitetens (OM) alla olika logaritmer. Räta linien (RT), i hvilken logaritmerna enligt denna konstruktion alla slutas, kalla vi för korthetens skull logaritmernas *ort*.

Uti serien af eqvidistanta punkter (K, K', $K_1, \ldots$), som utsattes på logaritmernas ort, kommer den första punkten (K) endast i den speciella händelsen att sammanfalla med abscissaxeln, då argumentet (α) till logaritmens motsvarande tal (OM) är lika med noll, d. v. s. att talet är reelt och positivt. (fig. 7). De öfriga punkterna (K', $K_1, \ldots$) i serien falla då på begge sidor om axeln OX, och äro parvis på lika afstånd derifrån. Logaritmen för ett reelt positivt tal (OM) har således *en* reel logaritm (AK) och oändligt många imaginära logaritmer (AK', $AK_1, \ldots$). De sednare hafva alla samma projektion på abscissaxeln, nemligen den räta linie (AK), som föreställer reela logaritmen, men projektionerna i ordinataxelns rigtning äro olika och hafva i ordning dessa värden: $\pm 2\pi\sqrt{-1}$, $\pm 4\pi\sqrt{-1}$, o. s. v. — De imaginära logaritmerna representeras således i detta fall af räta linier, som äro parvis symmetriskt belägna i anseende till abscissaxeln.

Om qvantiteten (OM fig. 8), hvars logaritm skall bestämmas, är reel och negativ, d. ä. af formen (ϱ, π) eller ($\varrho - \pi$), så falla de tvenne första punkterna (K' och K_1) af orten (RT) på afstånden $+\pi$ och $-\pi$ från abscissaxeln. Den gifna negativa qvantiteten har således ingen reel logaritm, men oändligt många imaginära (AK', $AK_1, \ldots$), hvilka äro symmetriska likasom i förra fallet.

Om slutligen den gifna qvantiteten (ϱ, α) är imaginär (och $= OM$, fig. 6), så falla de tvenne närmast abscissaxeln belägna punkterna (K och K_1) af orten (RT) på begge sidor om axeln och på de olika afstånden α och $\alpha - 2\pi$ derifrån. Det finnes således ingen reel logaritm, men oändligt många imaginära (AK, AK', $AK_1, \ldots$). Logaritmernas symmetri är i detta fall störd. —

Om man antager, att den gifna qvantitetens (ϱ, α) absoluta storlek ϱ är $= 1$, så blir i alla tre nyss betraktade händelserna logaritmens projektion på abscissaxeln lika med noll, emedan $l\varrho = ll = o$. Logaritmernas ort går då genom slutpunkten af enheten och logaritmerna, hvilka tänkas utgå från samma punkt och slutas i hvar sin punkt af deras gemensamma ort, blifva då vinkelräta mot abscissaxeln. — Antages deremot $\varrho > 1$ eller $\varrho < 1$, så faller logaritmernas ort enligt formeln $a = l\varrho$ i förra fallet på positiva, i sednare på negativa sidan om enhetens slutpunkt. Logaritmerna komma således att representeras af räta linier, som luta i förra händelsen åt positiva, i sednare åt negativa sidan af abscissaxeln. —

§ 19. Efter dessa geometriska betraktelser framställes lätt allmänna formeln för en gifven qvantitets (ϱ, α) alla logaritmer. Emedan logaritmernas gemensamma projektion (AB) på abscissaxeln (Fig. 6) är $a = l\varrho$, och projektionerna i ordinataxelns rigtning äro lika med termerna i serien $\alpha\sqrt{-1}$, $(\alpha + 2\pi)\sqrt{-1}$, $(\alpha \pm 4\pi)\sqrt{-1}$ o. s. v., så blir enligt additionens allmänna begrepp

$$1) \quad \log(\varrho, \alpha) = l\varrho + (\alpha + 2n\pi)\sqrt{-1},$$

der n föreställer ett positivt eller negativt helt tal, hvilket som helst. —

Ehuru alla de logaritmer $(AK, AK', \ldots)$, som uttryckas genom formeln 1), verkligen äro logaritmer för samma qvantitet $(\varrho, \alpha) = OM$, så beteckna de likväl bestämmande tangenter till skilda spiraler $(AM, ANLM, AN_1L_1M, \ldots)$. Dessa spiraler sluta väl alla i samma punkt (M), föreställande qvantiteten (ϱ, α), men de hafva redan från enhetens slutpunkt (A) en olika rigtning, som angifves af de olika bestämmande tangenterna. Spiralbågarne beskrifva dessutom ett olika antal hvarf omkring origo (O), innan de framkomma till den gemensamma slutpunkten (M); antalet hvarf är nemligen för hvarje spiral (till ex. $ANLM$) lika med antalet periferier 2π, som innehållas i bestämmande tangentens (AK') projektion på ordinataxeln; spiralen utgår alltid från enhetens slutpunkt (A) och är derifrån rigtad åt samma sida som bestämmande tangenten. Om man nu lemnar det obestämdt, genom hvilken af dessa spiralrörelser en gifven qvantitet (ϱ, α) anses hafva uppkommit, så har qvantiteten oändligt många logaritmer, hvilka fullständigt uttryckas genom formeln 1). — Om qvantiteten deremot tänkes utgöra resultatet af *en* bestämd bland dessa spiralrörelser (t. ex. AM) och således betraktas såsom slutpunkt till en enda bestämd spiralbåge, så har qvantiteten blott *en* logaritm, nemligen bestämmande tangenten (AK) till denna båge. — Det af oss nyss använda allmänna tecknet för en qvantitet: (ϱ, α), synes väl lämpa sig att icke blott beteckna läget af

den punkt (M), som representerar qvantiteten, utan äfven för att utmärka, att qvantiteten betraktas såsom ett resultat af en viss bland de oändligt många spiralrörelser, genom hvilka qvantiteten kan anses hafva uppkommit. Qvantitetens argument har nemligen oändligt många värden (AC, $ACDAC$, ADC, . . .), utgörande termer i en åt begge sidor från dess första positiva eller negativa värde (AC) fortsatt aritmetisk serie, hvars differens är 2π. Insättes en viss af dessa termer i det allmänna uttrycket (ϱ, α), så antydes derigenom, att qvantiteten (OM) skall anses hafva uppkommit genom den spiralrörelse, som består af lika många hvarf, som värdet för α innehåller hela periferier 2π. Sålunda betecknar t. ex. expressionen (ϱ, π) samma qvantitet som $(\varrho, -\pi)$, nemligen reela negativa qvantiteten $-\varrho$; men expressionerna (ϱ, π) och $(\varrho, -\pi)$ uttrycka tillika, att qvantiteten $-\varrho$ skall betraktas såsom ett resultat af två olika spiralrörelser, och till hvardera expressionen hör således blott en bestämd logaritm, som representeras af spiralens bestämmande tangent. Sålunda är $\log(\varrho, \pi) = l\varrho + \pi\sqrt{-1}$, men $\log(\varrho, -\pi) = l\varrho - \pi\sqrt{-1}$. Abstraherar man åter från den rörelse, genom hvilken qvantiteten $-\varrho$ uppkommit, så är i allmänhet $\log(-\varrho) = l\varrho + (1 + 2n)\pi\sqrt{-1}$ och logaritmen har oändligt många värden.

Formeln 1) kan med anledning af det nyss framställda betecknas på ett något enklare sätt och tillika med större bestämdhet; man sätter nemligen

$$2) \quad \log(\varrho, \alpha) = l\varrho + \alpha\sqrt{-1}$$

och gör tillika det vilkoret, att qvantiteten α skall i begge membra hafva samma, men föröfrigt hvilket som helst af argumentets oändligt många olika värden: $\alpha \pm 2n\pi\sqrt{-1}$. —

§ 20. Det ligger i sakens natur, att då begrepp generaliseras, desamma lätt kunna blifva i något afseende obestämda eller mångtydiga. Denna olägenhet bör naturligtvis förekommas, isynnerhet i en vetenskap, der bestämdhet är af den vigt som i matematiken. Då nu en qvantitet, som är gifven med afseende å storlek och rigtning af den räta linie, som representerar qvantiteten, har oändligt många logaritmer, kan en sålunda gifven qvantitet icke anses vara fullständigt bestämd. En närmare bestämning måste tillkomma, som gör att qvantiteten derigenom får blott en logaritm: det är qvantitetens bestämning, med afseende å de oändligt många spiralrörelser, genom hvilka densamma kan tänkas uppkomma, sålunda nemligen att qvantiteten betraktas såsom resultat blott af en viss bland dessa rörelser. Redan förut hafva vi sett oss föranledda att göra afseende på denna *tredje* bestämning af qvantiteter;

men dess egentliga betydelse framgår först, då man närmare granskar formlerna i § 13. —

I grundformeln $\log ab = \log a + \log b$, kunna påtagligen icke hvilka som helst af de tremne i formeln ingående logaritmernas oändligt många värden kombineras, utan endast vissa. Om man genomgår formelns härledning med specielt afseende på qvantiteternas uppkomst genom spiralrörelse, så finner man lätt, att de tre logaritmerna skola kombineras enligt den grund, att argumentet till produkten ab alltid antages lika med summan af argumenterna för a och b med afseende såväl å tecknen som antalet periferier, hvilka innehållas i dessa argumenter, och att logaritmerna bestämmas i öfverenstämmelse dermed. I sjelfva verket, om argumenterna till a och b betecknas med α och α', så komma första elementerna s och s' till de logaritmiska spiralerna till a och b att upptaga vinklarne $\frac{\alpha}{m}$ och $\frac{\alpha'}{m}$ vid origo, då vi likasom förut antaga elementernas antal i begge spiralerna lika, nemligen lika med m. När nu radierna till första elementernas slutpunkter i begge spiralerna, nemligen radierna $\varrho_1 = 1 + s$ och $\varrho'_1 = 1 + s'$ multipliceras med hvarandra såsom i § 13, erhålles för produktens argument x denna formel: $x = \frac{\alpha + \alpha'}{m}$, och då $(1 + s)\ (1 + s')$ upphöjes till m^{te} digniteten, erhalles likasom förut produkten ab, hvars argument enligt begreppet om digniteter med positiva hela exponenter (§ 4) blir m gånger större än rotens argument $\frac{\alpha + \alpha'}{m}$, d. ä. $= \alpha + \alpha'$. Den logaritmiska grundformeln kunde således, för att blifva i alla afseenden bestämd, uttryckas sålunda: $\log(\varrho, \alpha) + \log(\varrho', \alpha') = \log(\varrho\varrho', \alpha + \alpha')$.

Denna formels rigtighet kan lätt pröfvas; ty enligt formeln 2) i föreg. § är $\log(\varrho\varrho', \alpha + \alpha') = l\varrho\varrho' + (\alpha + \alpha')\sqrt{-1} = l\varrho + \alpha\sqrt{-1} + l\varrho' + \alpha'\sqrt{-1} = \log(\varrho, \alpha) + \log(\varrho', \alpha')$.

Den erforderliga determinationen af formeln 1) (§ 13) består således deruti, att argumentet till produkten ab närmare bestämmes, än det skett genom definitionen i § 2. Derigenom blir åter produktens begrepp närmare bestämdt med afseende å den spiralrörelse, genom hvilken produkten tänkes uppkomma. Denna rörelse skall nemligen framdeles anses bestå af så många hvarf och vara rigtad åt den sida, som algebraiska summan af faktorernas argumenter angifver.

I öfverenstämmelse härmed bör divisionens definition modifieras derhän, att i denna operation produkten och ena faktorn äro gifna icke blott till storlek och rigtning, utan äfven med afseende å de alstrande spiralrörelsernas rigtningar och hvarftal, och meningen med divisionen är att bestämma den andra

faktorn i samma afseenden. Då dividenden, divisorn och qvoten sålunda uppfattas, tänkes hvar och en af dem hafva blott en logaritm och formeln $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$ blir derigenom fullkomligt bestämd.

§ 21. Likasom formlerna 1) och 6) i § 13 ledt till en närmare bestämning af begreppen multiplikation och division, så föranledes man till en analog modifikation af begreppen dignitet och rot, då man närmare granskar formlerna 2) och 9), eller ännu helre dignitetens och rotens definitioner, hvilka i dessa formler hafva sina analytiska uttryck. Men emedan en dignitetet och en rot enligt anmärkningen i § 12 är funktioner af väsendtligen samma beskaffenhet, så kunna vi förenkla den nu följande undersökningen om digniteters och rötters närmare bestämning sålunda, att digniteten alltid betraktas såsom en funktion af roten, hvilken anses utgöra den oberoende variabla. Expressionen $\sqrt[n]{a}$ är nemligen $= a^{\frac{1}{n}}$, och om man i största allmänhet antager $n = p + q\sqrt{-1}$, så blir $\sqrt[n]{a} = a^{p' + q'\sqrt{-1}}$ der $p' = \frac{p}{p^2 + q^2}$, $q' = -\frac{q}{p^2 + q^2}$, hvarigenom roten förvandlas till en dignitet.

Enligt den af oss antagna definitionen af en dignitet, hvilken definition uttryckes genom formeln 2) (§ 13), bör hvarje dignitet betraktas såsom motsvarande talet till en logaritm, hvilken erhålles genom att multiplicera rotens logaritm med dignitetens exponent. Emedan nu rotens logaritm bör anses hafva oändligt många olika värden, då roten är bestämd blott till rigtning och storlek, så får i detta fall äfven dignitetens logaritm oändligt många värden, och mot hvart och ett af dem svarar ett skildt värde för sjelfva digniteten. Dessa dignitetens värden kunna väl i vissa enskilta händelser sammanfalla till rigtning och storlek, så att de uttryckas genom en enda eller några få punkter i koordinatplanet; men dignitetens värden äro till och med i dessa speciela fall att betrakta såsom resultater af olika spiralrörelser, hvilka motsvara dignitetens olika logaritmer. I samma mening är äfven den gifna roten mångtydig i oändlighet, ty den antogs vara gifven blott till rigtning och storlek, och kan således betraktas såsom ett resultat af olika spiralrörelser. De oändligt många till uppkomsten olika värden, som roten och digniteten kunna antaga, äfvensom deras logaritmer, få icke kombineras efter behag, utan till hvarje rotens logaritm hör blott en viss af dignitetens logaritmer, nemligen den som förhåller sig till den förra såsom exponenten till enheten, och endast de motsvarande talen till de sålunda sammanhörande logaritmerna äro med hvarandra förenade i begreppet dignitet och rot samt betecknas i formeln 2) med p'' och p. Saken blir fullt tydlig genom geometrisk

konstruktion. Om roten föreställes genom en punkt i koordinatplanet (M, Fig. 9), så kan densamma betraktas såsom slutpunkt i oändligt många spiraler (AM, APM, . . .), hvilka motsvaras af hvar sin bestämmande tangent (AK, AK', . .). Om en, hvilken som helst, af dessa tangenter (AK') enligt § 2 multipliceras med dignitetens exponent, så erhalles dignitetens motsvarande bestämmande tangent (AL'). Till denna tangent hör åter en bestämd spiral ($APMQN$), hvars slutpunkt (N) föreställer digniteten, förutsatt att punkten betraktas såsom slutpunkt i denna bestämda och icke i någon annan af de oändligt många från enhetens slutpunkt (A) utgående logaritmiska spiraler, som föra till samma punkt. Till begreppen dignitet och rot hör således väsendtligen, att de betraktas såsom uttryck för slutpunkterna af vissa bestämda spiraler. Men till spiralernas bestämmande fordras åter, att de äro gifna icke blott med afseende å slutpunkternas lägen i koordinatplanet, utan äfven med afseende å den rigtning, i hvilken de utgå från enhetens slutpunkt, och antalet af hvarf, som de beskrifva omkring origo. Dessa tvenne omständigheter, hvilka vi nyss sammanfattat i uttrycket den tredje qvantitetsbestämningen, måste således äfven vara gifna, för att den ena af tvenne qvantiteter skall kunna betraktas såsom en dignitet af den andra. — Men då man i analysen vanligen abstraherar från denna bestämning och densamma icke heller i hvarje problem kan vara gifven, så synes det här vara på sitt ställe att för hvarje skildt slag af exponent (hel, bruten, irrationel, imaginär) närmare uppvisa, i hvad afseende digniteten blir obestämd, då den tredje qvantitetsbestämningen uteslutes. Innan vi öfvergå till denna fråga, anmärka vi likväl först, att då exponenten n är reel, blir

$$(\varrho,\ \alpha)^n = (\varrho^n,\ n\alpha);$$

ty sättes $(\varrho,\ \alpha)^n = x$ så blir $\log x = n \log (\varrho,\ \alpha) = n \mathrm{l}\varrho + n\alpha \sqrt{-1} = \mathrm{l}(\varrho^n) + n\alpha\sqrt{-1}$, hvaraf $x = (\varrho^n,\ n\alpha)$.

§ 22. Antagom först, att dignitetens exponent är ett *helt tal* (t. ex. 2, Fig. 9). Om man enligt dignitetens allmänna definition multiplicerar hvar och en af rotens logaritmer med dignitetens exponent, som må betecknas med p, så blifva de linier (AK, AK', . . .), som representera rotens logaritmer, förstorade ett antal p (t. ex. 2) gånger. Derigenom komma dessa linier att i oförändrad rigtning fortsättas åt ena eller andra sidan, allt efter som p är en positiv eller negativ qvantitet, och de förstoras tillika alla i samma förhållande som den hela exponenten p är större än enheten. Häraf följer, att de räta linier, hvilka föreställa rotens logaritmer och hvilka enligt § 18 slutas i en

mot abscissaxeln vinkelrät linie (RT), äfven efter multiplikationen med p komma att slutas i en dylik linie ($R'T'$), hvilken likväl befinner sig på ett p gånger större afstånd än förut från enhetens slutpunkt ($AC = p \times AB$). I samma förhållande ha ock afstånden mellan logaritmernas slutpunkter blifvit förstorade: dessa afstånd voro före multiplikationen (enligt § 18) lika med 2π ($KK' = KK_1 = \ldots$), men blifva efter densamma lika med $2\pi p$ ($LL' = LL_1 = \ldots$). De räta linier, som föreställa *dignitetens* logaritmer (AL, AL', $\ldots$) hafva, enligt hvad nu blifvit framstäldt, alla samma projektion (AC) på abscissaxeln och projektionerna i den vinkelräta rigtningen bilda en aritmetisk serie, hvars differens är lika med $2\pi p$. Motsvarande talen till dessa logaritmer utgöra dignitetens sökta värden. Dessa värden blifva till absoluta storleken lika sinsemellan, emedan deras logaritmer hafva en gemensam projektion (AC) på abscissaxeln. Dignitetens värden blifva nemligen alla lika med motsvarande talet till nämnda projektion betraktad såsom logaritm (§ 17). Dignitetens värden blifva äfven till rigtningen lika, emedan deras mot abscissaxeln vinkelräta projektioner skilja sig från hvarandra med ett helt antal p periferier af argumenternas cirkel (§ 17); men till alstrande spiralrörelsen blifva digniteterna olika, såsom motsvarande olika logaritmer. Digniteten föreställes således blott af en bestämd punkt (N) i koordinatplanet, men denna punkt bör såtillvida tänkas såsom mångfaldig, som den utgör slutpunkten till oändligt många spiraler (AMN, $APMQN$, o. s. v.). För två af dessa blir antingen differensen eller summan af antalen hvarf, som de hvardera beskrifva omkring origo, lika med en multipel af exponenten p, allt efter som dessa tvenne spiraler utgå åt samma eller olika sidor från enhetens slutpunkt.

Den nu framställda geometriska bilden af digniteten motsvaras i alla afseenden af formeln

$$1) \ldots (\varrho, \alpha + 2\pi m)^p = (\varrho^p, \alpha p + 2\pi m p),$$

der ϱ föreställer rotens absoluta storlek, α ett värde, hvilket som helst, af dess argument, t. ex. det minsta positiva (XOM) och m ett helt tal, som antages efter behag. Termen $2\pi m p$ har afseende på de olika spiraler, som alstra digniteten, och antyder specielt den nyss nämnda relationen mellan antalen hvarf, som dessa spiraler beskrifva.

Den punkt (N), som representerar expressionerna i eqvationens bägge membra, förändras väl icke till sitt läge i koordinatplanet, om man i stället för termen $2\pi m p$ i högra membrum sätter $2\pi k$, der k är ett helt tal, som antages vara alldeles oberoende af p; men det oaktadt anse vi denna substitution icke vara tillåtlig; ty af eqvationen $(\varrho, \alpha + 2\pi m)^p = (\varrho^p, \alpha p + 2\pi k)$ skulle omedelbart följa tvenne orimliga slutsatser: 1:o skulle man genom eqvationens loga-

ritmering erhålla $p(l\varrho + [\alpha + 2m\pi]\sqrt{-1}) = l(\varrho^p) + (\alpha p + 2\pi k)\sqrt{-1}$, hvaraf $k = mp$, hvilket strider mot antagandet, att k vore oberoende af p; 2:o skulle genom p^{te} rotens utdragande ur begge membra erhållas $(\varrho, \alpha + 2\pi m) = (\varrho, \alpha + \frac{2\pi}{p}k)$, uti hvilken eqvation venstra membrum har blott ett värde, hvad rigtning och storlek beträffar, då högra membrum har ett visst antal till rigtningen olika värden, såsom nogsamt är kändt genom algebran och äfven af det närmast följande framgår; detta antal är nemligen lika med nämnaren i det irreduktibla bråket $\frac{k}{p}$ (§ 23). Sätter man t. ex. $2^3 = 8$ utan närmare bestämning af talet 8, så borde väl häraf följa $\sqrt[3]{8} = 2$; men denna slutsats är påtagligen omöjlig, emedan venstra membrum har tre olika värden, men högra blott ett. Dylika svårigheter upplösa sig af sig sjelfva, så snart man behörigt afser den tredje qvantitetsbestämningen. Densamma består i närvarande fall egentligen deruti, att man i begge membra af eqvationen 1) skall antaga samma värde för m. I stället för eqvationen $2^3 = 8$ måste man således, så snart något tvifvel om rätta kombinationen af begge membras logaritmer (eller från dem härledda qvantiteter) kan uppkomma, sätta den fullständigt bestämda eqvationen $(2,\overline{2\pi m})^3 = (8,\overline{6\pi m})$.

Anm. Till en dignitet med hel exponent hör icke hvarje argument, som lemnar dignitetens rigtning oförändrad, utan endast de argumenter, som erhallas genom att multiplicera rotens argument med exponenten. T. ex. talet 8 är icke kuben af 2 med mindre, än att argumentet för 8 antages vara af formen $6\pi m$, der m föreställer hvilket helt tal som helst.

§ 23. Antagom för det andra, att dignitetens exponent är ett bråk $\frac{p}{q}$ (t. ex. $\frac{4}{3}$, Fig. 10), som vi förutsätta vara irreduktibelt, emedan bråket i motsatt fall ju kunde förkortas, innan följande resonnementer tillämpas. Genom multiplikation med dignitetens exponent $\frac{p}{q}$ blifva alla de räta linier $(AK, AK', \ldots)$, som föreställa rotens logaritmer, likasom i förra fallet, oförändrade till rigtningarna, och till storleken blifva de förändrade i samma proportion. De nya eller till storleken förändrade linierna $(AL, AL', \ldots)$, hvilka föreställa dignitetens logaritmer, komma tillfölje häraf att slutas i punkter $(L, L', \ldots)$, som äro belägna i en mot abscissaxeln vinkelrät linie $(R'T')$, och afståndet (LL') mellan två närliggande af dessa punkter blir lika med $\frac{2\pi p}{q}$. Man måste påtagligen sammanfatta q sådana afstånd, för att summan skall blifva en hel

multipel af 2π, nemligen p^{te} multipeln; ty om bråket $\frac{2\pi p}{q}$ multipliceras med något helt tal n, som är mindre än q, kan nämnaren i produkten $\frac{2\pi pn}{q}$ icke försvinna, emedan p och q enligt antagandet äro sinsemellan primtal. Om således en, hvilken som helst af de punkter, hvilka föreställa dignitetens logaritmer, betraktas såsom den första i ordningen (t. ex. L) och man genomgår afståndet från denna punkt (L) till de följande (L', L'' o. s. v.) ända till och med den q^{te}, så blir intet af dessa afstånd en hel multipel af argumenternas cirkelperiferi 2π och ännu mindre blifva afstånden mellan dessa punkter sinsemellan sådana multipler. Då nu dessa q logaritmers eller bestämmande tangenters (AL, AL', AL'', . . .) projektioner på abscissaxeln utgöra en och samma räta linie (AC) och projektionerna i den vinkelräta rigtningen skilja sig från hvarandra med ett visst antal q^{te} delar (i närv. ex. tredje-delar) af argumenternas periferi 2π, så komma logaritmernas motsvarande tal att föreställas genom räta linier, hvilka utgå från origo och, såsom sinsemellan lika, sluta i en cirkelperiferi ($NN'N''$), hvilken genom dessa q linier eller radier (ON, ON', ON'') delas i ett antal q (t. ex. 3) lika delar, börjande t. ex. från den radie (ON), hvars argument (XON) förhåller sig till rotens argument (XOM) lika som p till q. Med dessa q radier komma alla öfriga linier, som föreställa dignitetens, att sammanfalla och radierna upprepas dervid i sin förra ordning; ty afståndet från hvarje punkt, som föreställer en af dignitetens logaritmer, (t. ex. L) till den q^{te}, $(2q)^{te}$, $(3q)^{te}$ o. s. v. åt ena eller andra sidan kommer att utgöra en multipel, nemligen p^{te}, $(2p)^{te}$, $(3p)^{te}$, . . . multipeln, af argumenternas cirkelperiferi.

För att geometriskt konstruera dignitetens alla värden, tager man således origo (O) till medelpunkt och uppritar en cirkel, hvars radie (OD) är lika med absoluta storleken af digniteten $\varrho^{\frac{p}{q}}$. På periferien bestämmes en punkt (N), hvars argument (XON) förhåller sig till rotens (OM) argument (XOM) såsom $p : q$, och från denna punkt (N) delas periferien i antalet q lika delar. Då föreställa delningspunkterna (N, N', N'') eller de till dem dragna radierna (ON, ON', ON'') dignitetens värden.

Digniteten har således blott ett värde med afseende å storleken ($ON = ON' = ON''$), men det finnes så många olika värden af digniteten, hvad rigtningen beträffar, som exponentens nämnare (q) innehåller enheter, och hvart och ett af dessa värden är åter med afseende å den alstrande spiralrörelsen mångtydig i oändlighet, emedan hvart och ett af dem motsvarar oändligt många logaritmer. En dignitet med rationel bruten exponent är, såsom bekant, det-

samma, som en rot, hvars index är ett helt tal. Att antalet af rotens värden är lika med antalet enheter, som innehållas i dess index, och huru dessa värden bestämmas genom upplösning af en binomialeqvation, är nogsamt bekant af analysen. Vi hafva här blott önskat ådagalägga, att dessa resultater lika naturligt framgå ur vårt sätt att betrakta digniteter och rötter.

Likasom i fråga om digniteter med hela exponenter anmärka vi här, att till radierna (*ON, ON′, ON″*), som föreställa värdena af en dignitet med bruten exponent, icke höra alla de argumenter, som lemna dessa radier oförändrade till rigtningen, utan endast vissa. Dessa dignitetens verkliga argumenter (*A*) erhållas genom att multiplicera allmänna expressionen för rotens argument $\alpha + 2\pi m$, som helre må betecknas $2\pi(\mu + m)$, med exponenten $\frac{p}{q}$, hvaraf $A = 2\pi(\mu + m)\frac{p}{q}$. Men man vore nödsakad att anställa många fruktlösa försök, om man ur allmänna expressionen $2\pi(\mu + m)\frac{p}{q}$ ville härleda argumentet A för en viss till ordningsnummern gifven radie, som skall föreställa digniteten. Antagom, att radien, hvars argument skall bestämmas, är den r^{te} i ordningen, räknadt åt argumenternas positiva sida från och med den radie (*ON*, Fig. 10), hvars argument erhålles, då man i expressionen $2\pi(\mu + m)\frac{p}{q}$ sätter $m = 0$. Vi vilja tillse, huru man skall gå till väga för att finna argumentet A till denna r^{te} radie (t. ex. 3^e radien *ON″*). Första radiens argument (*An*) är, enligt hvad nyss antogs, lika med $2\pi\mu\frac{p}{q}$. Om man sätter $\frac{\mu p}{q} = v$, så blir expressionen för första radiens argument $2\pi v$ och allmänna expressionen för A blir

$$A = 2\pi\left(v + \frac{mp}{q}\right).$$

Men å andra sidan innehåller argumentet A till r^{te} radien påtagligen 1:a radiens argument $2\pi v$ jemte $(r - 1)^{te}$ multipeln af vinkelafståndet $\frac{2\pi}{q}$ mellan tvenne närliggande radier, och utom summan (*Ann′n″*) af dessa tvenne bågar ($An = 2\pi v$ och $nn'n'' = \frac{2\pi(r-1)}{q}$) ingår i r^{te} radiens argument ännu ett visst helt antal n af argumentcirkelns (*AnA*) periferier, 2π, hvaraf följer, att

$$A = 2\pi v + \frac{2\pi(r-1)}{q} + 2\pi n = 2\pi\left(v + \frac{r-1}{q} + n\right).$$

Jemföres detta värde för A med det nyss förut funna, så erhålles eqvationen

$$pm - qn = r - 1.$$

Emedan nu värdena för m och n i denna eqvation skola blifva hela tal, så använder man till deras bestämmande den vanliga metoden med kontinuerliga bråk, och man finner sålunda lätt

$$m = \pm (r - 1)\, q' + qh \text{ och}$$
$$n = \pm (r - 1)\, p' + ph,$$

der p' och q' föreställa täljaren och nämnaren af näst den sista konvergenten till exponentens $\frac{p}{q}$ absoluta storlek, och h betecknar ett positivt eller negativt helt tal, hvilket som helst. Af de tvenne tecknen $\pm$ användes det öfre eller nedre, alltefter som konvergenten $\frac{p'}{q'}$ är af udda eller jemn ordningsnummer. Om exponenten $\frac{p}{q}$ är negativ, anses tecknet minus naturligtvis afficiera blott den ena af qvantiteterna p och q, som ingå i formlerna. Insättes värdet för n i den förut härledda formeln $A = 2\pi\left(v + \frac{r-1}{q} + n\right)$, så fås den sökta formeln för r^{te} radiens argument:

$$1)\ A = 2\pi\left[v + (r-1)\left(\frac{1}{q} \pm p'\right) + ph\right]$$

och rotens motsvarande argument A' blir på samma sätt:

$$2)\ A' = 2\pi\ [\mu \pm (r - 1)\, q' + q\, h].$$

För öfrigt kan värdet för A' äfven uttagas ur eqvationen $A = \frac{p}{q} A'$, hvarigenom en kontroll i hvarje enskildt fall erhålles. T. ex. om vi såsom nyss antaga $\frac{p}{q} = \frac{4}{3}$ (Fig. 10), så blir $p = 4$, $q = 3$, $p' = 1$, $q' = 1$ och konvergenten $\frac{p'}{q'}$ är af udda ordning; man erhåller således

$$A = 2\pi\left[v + \tfrac{4}{3}(r - 1) + 4h\right],\ A' = 2\pi\,(\mu + r - 1 + 3h).$$

Multipliceras detta värde för A' med $\frac{p}{p} = \frac{4}{3}$ och man iakttager att $\frac{p\,\mu}{q} = v$, så erhålles verkligen värdet för A.

Anm. Om uti argumentet $2\pi\,(\mu + m)$ af den radie, som föreställer roten, qvantiteten m är gifven, så bestämmes dignitetens argument direkt enligt formeln $A = \frac{2\pi p}{q}(\mu + m)$.

I hvarje händelse är således den tredje qvantitetsbestämningen nödvändig: dess förbiseende leder lätt till orimligheter. Sättes t. ex., såsom oftast sker i analysen, $i^3 = -i$ utan närmare bestämning af argumentet till $i = \sqrt{-1}$, så borde man väl erhålla $i = \sqrt[3]{-i}$. Men denna slutsats är påtagligen orimlig; ty såsom vi nyss bevist, har $\sqrt[3]{-i}$ tre till rigtningen olika värden och venstra membrum i eqvationen har blott ett värde. — Af $1^{\frac{5}{2}} = \pm 1$ skulle på samma sätt följa $1 = (\pm 1)^{\frac{2}{5}}$ eller $1 = \sqrt[5]{1}$, der venstra membrum har ett, men högra fem värden. — Sättes deremot, som sig bör, $[1,\pi(\frac{1}{2} + 2m)]^3$

$= (1{,}3\pi\ [\frac{1}{2} + 2m])$ i förra exemplet och $[1,\ 2\pi m]^{\frac{5}{2}} = (1,\ 5\pi m)$ i sednare, så erhållas såväl genom rotutdragning som logaritmering endast rigtiga resultater, blott man låter m föreställa samma tal i begge membra, hvilket väl är klart af sig sjelf.

§ 24. Antagom för det tredje, att dignitetens exponent är ett *irrationelt tal* och att roten är bestämd blott till rigtning och storlek, men icke med afseende å den tredje qvantitetsbestämningen. Man kan då i tanken ersätta exponenten genom ett bråk med oändligt stora termer, och af det nyss framställda föranledes man då till den slutsats, att digniteten bör hafva oändligt många värden. Men denna användning af det matematiska oändlighetsbegreppet är likväl icke fullt tillfredsställande och leder icke heller till någon bestämning af de mot en apriori gifven rigtning af digniteten svarande antalen m och n af periferier i rotens och dignitetens argumenter. Vi anse det derför nödigt att med större stränghet och med speciellt afseende på nämnda bestämning bevisa, att digniteten i närvarande fall verkligen har oändligt många värden, hvad beträffar rigtningen.

Antagom, att $2\pi\mu$ betecknar det första värdet af rotens argument, hvarmed vi för närvarande mena det värdet, som faller närmast abscissaxelns positiva sida mellan o och $\pm\ \pi$; antagom äfven att ϱ betecknar rotens absoluta storlek och σ dignitetens irrationela exponent. Rotens allmänna eller blott till rigtning och storlek bestämda värde betecknas då med $(\varrho, 2\pi\,[\mu + m])$, der m = hvilket helt tal som helst, och digniteten af denna rot blir $(\varrho,\ 2\pi\,[\mu + m])^{\sigma} = (\varrho^{\sigma},\ 2\pi\sigma\,[\mu + m])$. Vi skola bevisa, att man alltid kan gifva åt obestämda hela talet m i dignitetens expression ett sådant värde, att räta linien, som föreställer digniteten, kommer att sammanfalla så nära man någonsin önskar med en apriori gifven radie R af samma absoluta storlek ϱ^{σ}, som digniteten. Antagom, att denna radie (R) lutar mot abscissaxelns positiva sida under vinkeln $2\pi\nu$ och att man önskar, att digniteten skall sammanfalla dermed på en vinkel när, som är mindre än $2\pi\varkappa$. Allmänna eller obestämda argumentet för den apriori gifna radien R blir $2\pi\,(\nu + n)$, der n är hvilket helt tal som helst. Det fordras således för satsens bevis, att skilnaden S mellan argumenterna $2\pi\sigma\,(\mu + m)$ för digniteten och $2\pi\,(\nu + n)$ för radien R skall kunna göras mindre än $2\pi\varkappa$, för vissa hela värden af m och n, d. v. s. att

$$S \text{ eller } 2\pi\,(\sigma m - n + \sigma\mu - \nu) \text{ skall blifva} < 2\pi\varkappa.$$

Antagom, att man utvecklat exponenten σ i kontinuerligt bråk och att $\frac{p}{q}$ är en

af konvergenterna. Vi kunna då sätta $\sigma = \frac{p}{q} + \frac{d}{q^2}$, der d faller mellan $+1$ och -1. Om man vidare sätter den i expressionen för S ingående differensen $\sigma\mu - \nu = \frac{x}{q}$ och om h föreställer det ena eller andra hela talet, som är *närmast* större eller mindre än värdet, som erhålles för x ur equationen $x = q(\sigma\mu - \nu)$, så blir $\sigma\mu - \nu = \frac{h+\delta}{q}$, der δ faller mellan $+1$ och -1. Expressionen för S förvandlas genom substitution af värdena för σ och $\sigma\mu - \nu$ till

$$S = \frac{2\pi}{q}\left(pm - qn + h + \frac{md}{q} + \delta\right).$$

Om man nu enligt indeterminerade analysen bestämmer de obekanta m och n sålunda, att eqvationen

$$1) \quad pm - qn + h = 0$$

satisfieras, så fås

$$S = \frac{2\pi}{q}\left(\frac{m'd}{q} + \delta\right),$$

der m' betecknar hvilket som helst af värdena för m, som satisfiera indeterminerade eqvationen 1). Emedan nu dessa värden, såsom bekant, äro termer i en aritmetisk serie, hvars differens = koefficienten q för den andra obekanta n, så finnes bland värdena för m tvenne till tecknet motsatta, som äro till absoluta storleken mindre än q. Genom att antaga m' = det ena eller andra af dessa värden kunna termerna $\frac{m'd}{q}$ och δ i formeln för S alltid få olika tecken och emedan begge termerna äfven äro < 1, så blir, för det sålunda antagna värdet af m', $S < \frac{2\pi}{q}$. — Häraf följer, att digniteten kan fås att sammanfalla så nära man någonsin önskar med den gifna radien R; ty genom att tillräckligt långt fortsätta utvecklingen af σ i kontinuerligt bråk kan nämnaren q i en konvergent efter behag ökas och värdet för S således göras mindre än hvarje gifven storhet. — För att uppnå den begärda approximationsgraden $S < 2\pi\varkappa$ fortsättes utvecklingen af σ, tills $S = \frac{2\pi}{q}\left(\frac{m'd}{q} + \delta\right)$ blir $< 2\pi\varkappa$, d. v. s. $q > \frac{1}{\varkappa}\left(\frac{m'd}{q} + \delta\right)$. —

T. ex., om man önskar att qvantiteterna $\sqrt{-1}$ och $1^{\sqrt{2}}$, hvilka till *absoluta storleken* påtagligen äro lika sinsemellan, äfven skola till *rigtningen* blifva lika på 10 sekunder när, så sätter man $\sigma = \sqrt{2}$, $\varkappa = \frac{10''}{360.60.60''} = \frac{1}{129600}$, digniteten rot $+1 = (1{,}2\pi(0 + m))$, den apriori gifna radien $R = \sqrt{-1} = (1{,}2\pi[\frac{1}{4} + n])$, och således $\mu = 0$, $\varrho = 1$, $\nu = \frac{1}{4}$. Fortsättes utvecklingen af $\sqrt{2}$ till 13:e konvergenten, så blir täljaren $p = 47321$ och nämnaren $q =$

33461; således blir qvantiteten $x = (\sigma\mu - \nu)\, q = -\frac{1}{4}\, q = -8365 - \frac{1}{4}$, hvaraf $h = -8365$, $\delta = -\frac{1}{4}$, och värdet för d blir en positiv qvantitet, emedan 13:e konvergenten är af udda ordning. Från eqvationen: $pm - qn + h = 0$ eller $47321\, m - 33461\, n = 8365$, fås $m = 3465$, $n = 4900$. För värdet 3465 af m blir $\frac{md}{q} - \delta < \frac{1}{4}$ och således $S < \frac{2\pi}{133844} < 10''$, hvilket begärdes. I sjelfva verket blir $(1,\ 3465.\ 2\pi)^{\sqrt{2}} = \left(1,\ \frac{49002499937.\ 2\pi}{10^7}\right)$, som till rigtningen icke förändras, om man utesluter hela multipeln $4900.\ 2\pi$ ur argumentet, då man erhåller $1^{\sqrt{2}} = (1,\ \frac{1}{4}.2\pi) = \sqrt{-1}$ på $8'',2$ när.

Af det framställda följer, att om man med origo (O, fig. 11) såsom medelpunkt uppritar en cirkel (DNN'), hvars radie $r = \varrho^{\sigma}$, d. v. s. lika med dignitetens absoluta storlek, och på periferien af denna cirkel antager tvenne punkter, (R, R'), så nära hvarandra, man någonsin önskar, så finnes mellan dem ett oändligt antal punkter, hvilka exakt representera digniteten. De digniteten representerande punkterna (N, N', ...) äro således spridda på oändligt små afstånd öfver hela periferien af cirkeln (DNN'). De bilda likväl icke någon *kontinuerlig* följd; ty om man på periferien afsätter en båge, hvars mått för radien *ett* är $= 2\pi\sigma\mu$, från periferiens genomskärningspunkt (D) med abscissaxeln och från slutpunkten (P) af denna båge sätter åt ena eller andra sidan en båge PQ, hvars mått är $= 2\pi\sigma s$, der s är antingen ett bråk eller ett irrationelt tal, hvilket som helst, så kan den sålunda bestämda punkten Q icke *exakt* sammanfalla med någon enda af de punkter, som föreställa digniteten, emedan af likheten mellan dignitetens argument $2\pi\sigma(\mu + m)$ och bågen $DQ = DP \pm PQ$ eller $2\pi\sigma(\mu + m) = 2\pi\sigma(\mu \pm s)$, skulle följa att s, tvärtemot antagandet, vore lika med ett helt tal m. Det inses äfven lätt, att dignitetens värden aldrig kunna återkomma, under det att antalet m af periferier ökas i rotens argument; ty om det vore möjligt, så skulle skilnaden mellan tvenne af dignitetens argumenter $2\pi\sigma(\mu + m)$ och $2\pi\sigma(\mu + m_1)$ blifva lika med ett helt antal h af periferier eller $\sigma(m - m_1) = h$, hvaraf skulle följa, att irrationela qvantiteten σ blefve exakt lika med rationela bråket $\frac{h}{m - m_1}$, hvilket är orimligt.

Af det sagda följer, att en dignitet med irrationel exponent $(\varrho,\ 2\pi[\mu + m])^{\sigma}$ representeras exakt genom en oändlig mängd punkter, som äro skilda från hvarandra genom oändligt små afstånd och spridda öfver hela periferien af en cirkel, hvars radie $= \varrho^{\sigma}$; dessa punkter utgöra slutpunkter till hvar sin spiral, som tänkes alstra digniteten; de äro således *enkla* eller föreställa hvar och en blott ett fullständigt bestämdt värde af digniteten.

§ 25. Antagom slutligen att dignitetens exponent är en *imaginär qvantitet*, (*Ox*, fig. 12), hvilken må betecknas antingen med (σ, β) eller $a + b\sqrt{-1}$. När alla logaritmer till roten $OM = (\varrho,\ 2\pi[\mu + m])$, som antages vara ofullständigt bestämd, multipliceras med dignitetens exponent, blifva bestämmande tangenterna (AK, AK', AK_1, ...), som föreställa rotens logaritmer, alla vända med en och samma vinkel β (XOx) ur sina förra lägen och förändras tillika i samma proportion, nemligen i proportion af $1:\sigma$ ($= OA:Ox$). Den figur ($AK'KK_1$), som rotens bestämmande tangenter bilda med den räta linie (RT), som begränsar dem, blir således genom multiplikationen med dignitetens exponent oförändrad till formen, men förändras deremot till läge och storlek sålunda, att den vändes med vinkeln β omkring enhetens slutpunkt (A), och tillika förstoras eller förminskas den i samma proportion, som σ är större eller mindre än enheten. Dignitetens bestämmande tangenter komma således likasom rotens att sluta i en rät linie ($R'T'$); men då denna linie, hvad roten beträffar, är vinkelrät mot abscissaxeln, så afviker orten för dignitetens logaritmer (AL, AL', AL_1, ...) från det vinkelräta läget med vinkeln β ($= TET'$), som enligt antagandet icke kan utgöra någon hel multipel af π, emedan af eqvationen $XOx = n\pi$ skulle följa, att dignitetens exponent, tvärtemot antagandet, vore en reel qvantitet. Orten ($R'T'$) för dignitetens logaritmer kan således icke blifva parallel eller sammanfalla med orten (RT) för rotens logaritmer, utan den lutar mot abscissaxeln under en vinkel, som är $\lessgtr 90^0$. Sjelfva punkterne (L, L', L_1, ...), som föreställa dignitetens logaritmer, äro så belägne på orten för dessa logaritmer, att afståndet (LL') mellan tvenne närliggande punkter är konstant och lika med $2\pi\sigma$; deras projektioner, såväl på abscissaxeln (P', P, P_1, ...), som i den deremot vinkelräta rigtningen, blifva således eqvidistanta i hvardera rigtningen skildt och de representera således termer i hvar sin af tvenne aritmetiska serier. Afstånden från enhetens slutpunkt till projektionerna på abscissaxeln föreställa aritmetiska eller reela logaritmerna för dignitetens olika värden, och emedan dessa logaritmer bilda en aritmetisk serie, så utgöra de motsvarande talen eller dignitetens absoluta värden termer i en geometrisk progression. Emedan åter projektionerna i den vinkelräta rigtningen äro eqvidistanta, så komma radierna (ON_1, ON, ON', ...), som representera dignitetens värden, att följa efter hvarandra med ett konstant vinkelafstånd. Dessa radier utgöra således både till storlek och rigtning termer i en geometrisk progression och sluta tillfölje häraf i en logaritmisk spiral $N'SNN_1$), som blir den gemensamma orten för dignitetens alla värden och således begränsar alla de enskilta spiralbågar (AN, $ASS'N_1$ o. s. v.), hvilka motsvara bestämmande tangenterna (AL, AL_1, ...). — *Om en af de radier*

(ON), som föreställa dignitetens värden, sammanfaller med reela positiva enheten (OA), så kan en annan, hvilken som helst, af dessa radier (t. ex. ON′ eller ON_1) enligt § 7 *betraktas såsom rot till alla de öfriga, hvilka i anseende till denna rot blifva digniteter med reela och hela exponenter. Om deremot nämnda vilkor icke är uppfyldt, så blifva spiralens radier, såsom utgörande termer i en geometrisk progression, likväl proportionela emot successiva digniteterna med hela exponenter af en viss rot.* Denna rot som utgör den geometriska progressionens ration, bestämmes lättast jemte en af progressionens termer genom följande kalkyl:

Digniteten $y = [\varrho,\ 2\pi(\mu + m)]^{a + b\sqrt{-1}}$ är $=$

$$(\varrho,\ 2\pi\mu)^{a + b\sqrt{-1}}\ (1,\ 2\pi m)^{a + b\sqrt{-1}}.$$

Sättas faktorerna, den förra lika med f, den sednare $= z$, så blir

$$\log f = (a + b\sqrt{-1})\ (l\varrho + 2\pi\mu\sqrt{-1}) = al\varrho - 2\pi b\mu + (bl\varrho + 2\pi a\mu)\sqrt{-1},$$

hvaraf $f = (e^{al\varrho - 2\pi b\mu},\ bl\varrho + 2\pi a\mu)$ och på samma sätt fås $z = (e^{-2\pi bm},\ 2\pi am) = (e^{-2\pi b},\ 2\pi a)^m$. Man erhåller således:

$$1)\ y = [\varrho,\ 2\pi(\mu + m)]^{a + b\sqrt{-1}} = fg^m, \text{ der}$$

$$g = (e^{-2\pi b},\ 2\pi a) \quad \text{och}$$

$$f = \left(e^{al\varrho - 2\pi b\mu},\ bl\varrho + 2\pi a\mu\right).$$

Då m tänkes efter hand blifva lika med alla hela tal från $-\infty$ till $+\infty$, frambringar expressionen fg^m, i hvilken f och g äro oberoende af m, de successiva termerna i en geometrisk infinit progression, hvars ration är g $\left(= \frac{ON'}{ON} = \frac{ON}{ON_1} = \ldots,\ \text{fig. } 12\right)$, och en af termerna, som lämpligen kan betraktas såsom den första och hvilken svarar mot $m = 0$, blir lika med f $(= ON)$. Serien, som dignitetens värden $(ON_1,\ ON,\ ON' \ldots)$ bilda, är derigenom bestämd.

§ 26. Orten $(R'\,T')$ för dignitetens logaritmer kan antaga ett enskilt läge, som förtjenar framhållas. Om nemligen exponentens (Ox) argument (fig. 13) är $= \pm\frac{\pi}{2}$ och exponenten således är en rent imaginär qvantitet af formen $\pm b\sqrt{-1}$, så kommer orten (RT) för rotens logaritmer, hvilken linie alltid är vinkelrät mot abscissaxeln (OX), att vändas genom multiplikation med exponenten $\pm b\sqrt{-1}$ åt vinklarnes positiva eller negativa sida med en vinkel af 90^0, hvarigenom orten $(R'T')$ för dignitetens logaritmer blir parallel med abscissaxeln. Den sammanfaller dermed, om rotens absoluta storlek är $= 1$; ty då är reela logaritmen för roten lika med noll och orten för rotens loga-

ritmer går således genom enhetens slutpunkt (A), hvaromkring den kommer att vändas med 90^0. Såväl i detta enskilta som i det allmännare här betraktade fallet, då exponenten antages $= \pm b\sqrt{-1}$, äro projektionerna af dignitetens logaritmer i ordinataxelns rigtning konstanta ($= BD$), och tillfölje deraf hafva logaritmernas motsvarande tal, hvilka utgöra dignitetens värden, ett konstant argument ($AOn = BD$, § 17). Dessa värden representeras således genom punkter (N', N, N_1, ...), som äro belägna på en genom origo dragen rät linie (OnZ). På densamma komma punkterna, som föreställa dignitetens, att bilda en geometrisk progression, hvilken kan tänkas närma sig till noll (origo) såsom en gräns, och fortgå derifrån i oändlighet åt den sida af linien (OZ), som genom punkternas gemensamma argument (AOn) närmare bestämmes. Dessa slutsatser bekräftas genom formeln, som nyss härleddes; ty man har i närvarande fall $a = 0$ och $\varrho = b$, alltså blir $f = \left(e^{-2\pi b\mu}, blb\right)$ och $g = \left(e^{-2\pi b}, 0\right)$, d. v. s., att rationen g till den geometriska progressionen, som dignitetens värden bilda, är en reel qvantitet. Denna omständighet bevisar åter, att dignitetens värden fg^m representeras genom punkter, som äro belägna på en genom origo dragen rät linie, emedan vid multiplikationen af f med en reel qvantitet (g^m) produkten fg^m bibehåller samma rigtning som multiplikanden f hade. Sålunda finner man t. ex. att $1^{\sqrt{-1}}$ är $=$ hvilken som helst af termerna i den geometriska serie, hvars allmänna term är ε^m, der $\varepsilon = e^{-2\pi} = 0{,}001867443$ och $m =$ ett positivt eller negativt helt tal. Likaså erhålles $\sqrt{-1}^{\sqrt{-1}} = \varepsilon^{\frac{1}{4}+m}$.

§ 27. Emedan en dignitets värden i allmänhet kunna uttryckas genom formeln fg^m (§ 25), så är klart, att om dessa värden hänföras till qvantiteten f såsom enhet, såväl hvad rigtning som storlek beträffar, så komma desamma att uttryckas genom den enklare formeln g^m. Om vi här till en början betrakta det speciela fall, då exponenten är reel, d. v. s. då $b = 0$, så blir $g^m = (1, \pi am)$, eller om man gör $a = \frac{p}{q}$, $g^m = \left(1, \frac{2\pi}{q}\right)^{pm}$. Emedan exponenten pm är ett helt tal och rotens $\left(1, \frac{2\pi}{q}\right)$ absoluta storlek är lika med primitiva enheten, så komma dignitetens värden att representeras af hörnpunkterna till en logaritmisk polygon, som är inskrifven i argumenternas cirkel (§ 4). Man delar derför denna cirkel från skärningspunkten med abscissaxeln i så många lika delar, som q innehåller enheter, och sammanbinder origo med delnings-

punkterna, så föreställa dessa radier dignitetens alla värden, då $f = (\varrho^a, 2\pi a\mu)$ betraktas såsom enhet. Man erhåller antingen ett enda värde, ett finit antal q eller oändligt många värden för digniteten, alltefter som exponenten $\frac{p}{q}$ är ett helt, brutet eller irrationelt tal. Det inses lätt, att denna konstruktion öfverensstämmer med den i § 23 framställda.

§ 28. Då vi nu öfvergå till allmänna diskussionen af formeln $g^m = \left[e^{-2\pi b}, 2\pi a\right]^m$, som i öfverensstämmelse med föregående § uttrycker dignitetens värden i anseende till f såsom enhet (exponenten $a + b\sqrt{-1}$ och roten (ϱ, α) må vara hvilka qvantiteter som helst), hafva vi skäl att åtskilja samma tre fall som nyss betraktades. Punkterna, som representera dignitetens värden, kunna nemligen vara på tre väsendtligen olika sätt fördelade eller spridda längs spiralen g^m.

1:o. Om första termen a i exponenten $a + b\sqrt{-1}$ är ett *helt tal*, så äro alla punkter, som representera digniteten, belägna på samma radie, nemligen på abscissaxeln och åt dess positiva sida, emedan dignitetens argumenter, hvilka uttryckas genom formeln $2\pi am$, då blifva lika med ett visst helt antal periferier af argumenternas cirkel. Alltefter som a är lika med ± 1, ± 2, ± 3 o. s. v., sammanfalla punkterna, som representera digniteten, med hvarje, hvar annan, hvar tredje o. s. v. af de punkter, der abscissaxelns positiva sida skäres af spiralen g^m; hvarfvens ordningsnummer skall dervid räknas från enhetens slutpunkt åt den sida, som produkten am genom sitt tecken angifver.

Om man i denna första händelse (då a är ett helt tal) antager, att dignitetens exponent $a + b\sqrt{-1}$ är en reel qvantitet, d. v. s. att $b = 0$, så förvandlas spiralen $g^m = \left(e^{-2\pi b}, 2\pi a\right)^m$ till en cirkelperiferie $(1, 2\pi am)$, hvars radie är $= 1$, och punkterna, som representera digniteten, förenas i en enda punkt, nemligen enhetens slutpunkt, som representerar dignitetens alla värden och således bör anses vara oändligt mångfaldig.

2:o. Om i exponenten termen a är lika med ett irreduktibelt *bråk* $\frac{p}{q}$, så falla punkterna, som representera digniteten, på ett antal q till rigtningen olika radier, hvilka dela argumenternas periferi i lika stora delar, och en af dessa radier sammanfaller med abscissaxelns positiva sida. Radiernas genomskärningspunkter med vissa hvarf af spiralen g^m representera dignitetens olika värden. För att närmare bestämma dessa hvarf sätta vi i formeln 1) i § 23, som påtagligen äfven här har tillämpning, $\nu = 0$. Formeln

$$A = 2\pi\left((r-1)\left(\frac{1}{q} \pm p'\right) + ph\right)$$

utvisar då, att antingen hvarje, eller hvar annan, hvar tredje o. s. v. skärningspunkt mellan spiralen g^m och radierna representerar dignitetens värden, alltefter som täljaren p i bråket $a = \frac{p}{q}$ är lika med 1, 2, 3, o. s. v.

Antages $b = 0$, så komma dignitetens värden att representeras genom eqvidistanta punkter på argumenternas periferi, hvilka punkter alla föreställas vara mångfaldiga i oändlighet, emedan spiralens alla i förra fallet betraktade skärningspunkter med samma radie nu förenats till en enda punkt.

3:o. Om slutligen exponentens reela term a är en *irrationel qvantitet*, så äro de punkter, som representera digniteten, belägna på oändligt många radier, hvilka genom formeln för dignitetens argument $2\pi am$ bestämmas icke blott till rigtningen utan äfven med afseende å ordningsnummern af det hvarf af spiralen g^m, till hvilket radien skall utdragas för att skära spiralen i den rätta punkten, som föreställer ett värde af digniteten; man tänker sig nemligen att radius vector till spiralen g^m röres omkring origo från abscissaxelns positiva sida så många hela hvarf och delar deraf samt åt den sida, som produkten am utvisar genom sin storlek och sitt tecken. Af § 24 följer, att radierna, som bestämmas af det variabla argumentet $2\pi am$, äro spridda åt alla sidor från origo på oändligt små vinkelafstånd från hvarandra, men utan att likväl bilda en kontinuerlig följd, samt att två eller flere af dessa radier icke kunna sammanfalla till rigtningen. På hvarje radie finnes således blott en punkt, som föreställer ett värde af digniteten, nemligen den punkt, der radien skär det nyss bestämda hvarfvet af spiralen g^m.

Antages $b = 0$, så förvandlas spiralen till en cirkelperiferi, hvars radie $= 1$, och punkterna, som föreställa dignitetens värden, falla längs denna periferi på oändligt små afstånd från hvarandra, men förblifva enkla likasom nyss.

Hvad som inträffar, då $a = 0$, har redan förut blifvit framställdt § 26. Det återstår således blott att diskutera formeln för digniteten med afseende å tecknen för a och b i dess exponent $a + b\sqrt{-1}$. I detta afseende kunna fyra kombinationer antagas. Derigenom får räta linien, som föreställer exponenten, fyra olika rigtningar i anseende till koordinataxlarna. Om denna linie i hvarje händelse vändes 90^0 åt argumenternas positiva sida, så angifver den i detta nya läge rigtningen af den bestämmande tangenten till spiralen g^m, emedan denna tangent är $= \log g^m = m \log\left(e^{-2\pi b}, 2\pi a\right) = 2\pi m\,(-b + a\sqrt{-1})$,

hvilket påtagligen föreställer en rät linie, som är vinkelrät emot den af expressionen $a + b\sqrt{-1}$ representerade; (lutnings-koefficienternas $\frac{b}{a}$ och $-\frac{b}{a}$ produkt är nemligen $= -1$). Man får derigenom ett klart begrepp om storleken af de successiva värdena för g^m, såväl för positiva som negativa värden af m. Dessa värden för g^m och m komma nemligen att variera, de förra från enheten, de sednare från noll, antingen i samma mening, d. v. s. sålunda, att begge på en gång ökas och minskas, eller i motsatt mening, alltefter som bestämmande tangenten till spiralen g^m faller i 1:a och 3:e eller i 2:a och 4:e qvadranten. I förra fallet hafva a och b olika, i sednare lika tecken. Dessa slutsatser kunna lätt pröfvas genom direkt diskussion af formlerna för dignitetens argument $= 2\pi am$ och dignitetens absoluta storlek $= e^{-2\pi bm}$.

§ 29. Vi kunna af föregående teori om digniteter och rötter sluta, att dignitetens erhåller oändligt många värden, så snart roten icke är fullständigt gifven med afseende å dess argument.

Detsamma inträffar om roten sökes och dignitetens är gifven blott till storlek och rigtning.

Om deremot exponenten betraktas såsom obekant, men dignitetens och roten äro gifna, ehuru ofullständigt, d. v. s. blott till rigtning och storlek, så erhåller den obekanta oändligt många i dubbelt afseende obestämda värden; ty exponenten är lika med förhållandet mellan dignitetens och rotens logaritmer, hvilka hvardera hafva oändligt många värden.

Till undvikande af obestämdhet blir det således i hvarje händelse nödvändigt att betrakta den tredje qvantitetsbestämmningen, nemligen rigtningen af dignitetens och rotens argumenter och antalet periferier, som de innehålla. Så snart dessa bestämningar behörigt afses, förklaras lätt allt, som till en början kunde förekomma tvifvelaktigt uti de återstående, ännu icke närmare undersökta formlerna i § 13. Vi lemna derför den närmare diskussionen af desamma derhän och öfvergå till tolkningen af sådana expressioner, hvars argumenter och moduler äro imaginära qvantiteter, d. v. s. expressioner af formen $[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}]$, der (ϱ, α) betecknar modulus, $a + b\sqrt{-1}$ argumentet.

§ 30. Expressioner af formen

$$[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}]$$

uppkomma, om man sätter $(r, v)^\sigma = (r^\sigma, v\sigma)$ och derefter antager, att exponenten σ är en imaginär qvantitet. Redan häraf är klart, att expressionen

$[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}]$ betecknar en vanlig komplex qvantitet under en hittills af oss icke begagnad form. Dess egentliga betydelse kunde lätt framställas i stöd af qvantitetens nyss antydda uppkomst; men det torde likväl vara lämpligare att definiera den ifrågavarande expressionen på ett annat ännu enklare och direktare sätt.

Emedan, för reela värden af x och y, $\log(x, y) = lx + y\sqrt{-1}$ eller $(x, y) = e^{lx + y\sqrt{-1}} = xe^{y\sqrt{-1}}$, så sätta vi nu såsom en definition:

$$[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}] = (\varrho, \alpha)\, e^{(a + b\sqrt{-1})\sqrt{-1}},$$

hvaraf åter erhålles

$$[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}) = e^{-b}(\varrho, \alpha)\, e^{a\sqrt{-1}} = e^{-b}(\varrho, \alpha)\,(1, a)$$
$$= e^{-b}(\varrho, \alpha + a) = (\varrho e^{-b}, \alpha + a), \text{ d. v. s.}$$
$$[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}) = \left(\varrho e^{-b}, \alpha + a\right).$$

I denna formel innehålles definitionen af expressionen $[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}]$.

Af denna definition slutes lätt, att de förut bevista formlerna för operationer med qvantiteter af formen (x, y), der modulus x och argumentet y äro reela qvantiteter, äfven gälla, om dessa qvantiteter antagas vara imaginära. Dessa formler äro följande:

$$1)\quad \log(x, y) = lx + y\sqrt{-1}.$$

Ty sättes $x = (\varrho, \alpha)$, $y = a + b\sqrt{-1}$, så blir enligt nyss fastställda definition

$$\log[(\varrho, \alpha), a + b\sqrt{-1}] = \log\left(\varrho e^{-b}, \alpha + a\right) =$$
$$l\varrho - b + (\alpha + a)\sqrt{-1} = l\varrho + \alpha\sqrt{-1} + a\sqrt{-1} - b$$
$$= \log(\varrho, \alpha) + (a + b\sqrt{-1})\sqrt{-1},$$

hvarigenom formeln 1) är bevist i sin största allmänhet, med vilkor att lx ersättes genom $\log(\varrho, \alpha)$.

$$2)\quad (x, y)\,(x', y') = (xx', y + y').$$

Ty i hvarje händelse är $(x, y) = xe^{y\sqrt{-1}}$, $(x', y') = x'e^{y'\sqrt{-1}}$. Genom dessa eqvationers multiplikation fås $(x, y)\,(x', y') = xx'e^{(y + y')\sqrt{-1}}$ $= (xx', y + y')$.

$$3)\quad (x, y)^\sigma = (x^\sigma, y\sigma);$$
$$\text{Ty } (x, y)^\sigma = \left(xe^{y\sqrt{-1}}\right)^\sigma = x^\sigma e^{y\sigma\sqrt{-1}} = \left(x^\sigma, y\sigma\right).$$

På samma sätt bevises, att

$$4)\quad (x, y) : (x', y') = \left(\tfrac{x}{x'}, y - y'\right) \text{ och}$$

$$5) \quad \sqrt[\sigma]{(x, y)} = \left(\sqrt[\sigma]{x}, \frac{y}{\sigma}\right).$$

Vi sluta härmed läran om digniteter och rötter och öfvergå till de trigonometriska funktionerna.

§ 31. Till en början definiera vi de trigonometriska funktionerna i öfverensstämmelse med hvad som är allmänt antaget i elementära trigonometrien. Enligt dessa definitioner kunna de i det föregående begagnade tvenne uttrycken för imaginära qvantiteter $a + b\sqrt{-1}$ och (ϱ, α) lätt jemföras. Öfvergången från det ena till det andra af dessa uttryck sker såsom bekant medelst eqvationerna:

$$a = \varrho \cos \alpha, \quad b = \varrho \sin \alpha;$$

$$\varrho = \sqrt{a^2 + b^2}, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{a}.$$

§ 32. Enligt § 16 är (fig. 4) $OM = (1, x) = e^{x\sqrt{-1}}$, då bågen AM sättes $= x$; men å andra sidan är enligt additionens allmänna begrepp $OP + PM = OM$ eller $\cos x + \sin x\sqrt{-1} = (1, x)$, och på samma sätt fås $\cos x - \sin x\sqrt{-1} = (1, -x)$; tillfölje häraf blir $\cos x \pm \sin x\sqrt{-1} = e^{\pm x\sqrt{-1}}$. Häraf följer åter, att

$$1) \quad \sin x = \frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \quad \text{och}$$

$$2) \quad \cos x = \frac{e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}}}{2}.$$

Dessa allmänt kända formler kunna således härledas på ett ganska enkelt sätt och utan att använda oändliga imaginära serier, såsom det vanligen sker.

§ 33. Formlerna 1) och 2) i föregående § hafva der blifvit bevista för reela värden af qvantiteten x. Om deremot x är en imaginär qvantitet, så anses formlerna vanligen gälla såsom definitioner af sin och cos i deras allmänna mening. Vi skola söka att från dessa allmänt antagna definitioner komma till andra, som äro enklare och närmare öfverenstämmande med den elementära trigonometriens betraktelsesätt.

Om man antager bågen $x = a + b\sqrt{-1}$ och geometriskt representerar x, nemligen genom en från origo dragen rät linie (OH, Fig. 14) af absoluta storleken $\varrho = \sqrt{a^2 + b^2}$ och hvars lutningsvinkel mot abscissaxelns positiva sida är bestämd enligt formeln $tg\, \alpha = \frac{b}{a}$; om vidare denna linie flyttas från

origo till enhetens slutpunkt (A), utan att dess storlek eller rigtning förändras, och linien (AK) sedan vändes 90^0 omkring dess nya börjepunkt (A) åt de positiva vinklarnes sida, så betecknar linien i detta nya läge (AK') expressionen $x\sqrt{-1}$, och dess förlängning med ett lika stort stycke (AK_1) på andra sidan om enhetens slutpunkt (A) föreställer expressionen $-x\sqrt{-1}$. Om man med dessa tvenne linier (AK', AK_1) såsom bestämmande tangenter konstruerar tvenne logaritmiska spiraler (AM', AM_1), så föreställa radii vectores (OM', OM_1) till deras slutpunkter expressionerna $e^{x\sqrt{-1}}$ och $e^{-x\sqrt{-1}}$, emedan dessa punkter (M', M_1) representera motsvarande talen till logaritmerna eller bestämmande tangenterna $x\sqrt{-1}$ och $-x\sqrt{-1}$. Uti paralellogrammen ($OM'QM_1$), som konstrueras med radii vectores $OM' = e^{x\sqrt{-1}}$ och $OM_1 = e^{-x\sqrt{-1}}$ såsom sidor, föreställer den från origo dragna diagonalen (OQ) summan af expressionerna $e^{x\sqrt{-1}}$ och $e^{-x\sqrt{-1}}$; den andra diagonalen (M_1M') betecknar åter deras skilnad. Den sednare är äfven en korda till hela den båge (M_1AM'), som bildas af de begge enkla spiralbågarne (AM', AM_1) tillsammans. Hälften (PM') af denna korda, räknad i rigtning från midtelpunkten (P), der diagonalerna skära hvarandra, åt den radiens (OM') sida, hvars expression är $e^{+x\sqrt{-1}}$, föreställer expressionen $\frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2}$, och om denna linie vändes 90^0 tillbaka i de negativa vinklarnes rigtning omkring diagonalernas skärningspunkt (P), så föreställer halfva kordan i denna nya rigtning (d. ä. PN) expressionen $\frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$ eller $\sin x$. Afståndet (OP) från origo till diagonalernas skärningspunkt representerar åter $\frac{e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}}}{2}$ eller $\cos x$. Uti denna konstruktion innehållas de allmänna geometriska definitionerna af sin och cos, sådana de framgå ur formlerna 1) och 2) § 32.

Betraktas denna konstruktion i och för sig eller oberoende af formlerna, från hvilka den blifvit härledd, så kan man icke undgå att mot densamma göra följande tvenne anmärkningar. Den linie (PN), som enligt konstruktionen föreställer sinus, afviker till rigtningen på ett besynnerligt och för figuren främmande sätt ifrån halfva kordan (PM'), hvarmed denna linie till absoluta storleken är lika, hvilken afvikelse så mycket mera måste förekomma besynnerlig, som den andra trigonometriska linien, nemligen cosinus framställes på ett lika enkelt som naturligt sätt genom en af de linier (OP), hvilka vä-

sentligen höra till figuren. Likaså afviker den linie (AK), som föreställer bågen x ifrån bestämmande tangenten $x\sqrt{-1}$ ($= AK'$) och är för figurens konstruktion så tillvida onödig, som denna tangent redan för sig bestämmer figuren till alla dess delar. Dessa anmärkningar träffa egentligen icke sjelfva konstruktionen, utan de formler, från hvilka den är härledd; ty härledningen är så enkel och omedelbar, att densamma svårligen kan på något sätt förenklas eller förändras. Uti sjelfva formlerna 1) och 2) eller i de elementära definitioner af sin och cos, som ligga till grund för dessa formler, måste således vissa bestämningar ingå, som icke fullt öfverensstämma med principerna för komplexa qvantiteters geometriska konstruktion. Att så verkligen förhåller sig, är lätt att uppvisa. Uti den elementära trigonometrien betraktas nemligen cosinus och sinus begge såsom reela qvantiteter och likväl definieras de såsom tvenne mot hvarandra vinkelräta linier. Detta betraktelsesätt öfverensstämmer väl med analytiska geometrien, der såväl abscissor som ordinator anses vara reela qvantiteter; men i läran om komplexa qvantiteter antages deremot, att hvarje rät linie skall betecknas genom en expression, som angifver både liniens rigtning och storlek. Om vi således antaga att $\cos x$ för en reel båge x är en reel qvantitet, så borde ju halfva den deremot vinkelräta kordan till dubbla bågen eller sinus anses vara en rent imaginär qvantitet (af formen $b\sqrt{-1}$). Om man i öfverensstämmelse med läran om komplexa qvantiteter med S betecknar såväl storleken som rigtningen af den räta linie, som man i elementära trigonometrien kallat $\sin x$, så blir $S = \sin x\sqrt{-1}$ eller $\sin x = \frac{S}{\sqrt{-1}}$ Formeln 1) förvandlas derigenom till

$$S = \frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2}.$$

Formeln 2) blir deremot oförändrad.

Cirkelbågen x (t. ex. AM, fig. 4), som i hvarje punkt har en olika rigtning, kan icke direkt behandlas enligt läran om komplexa qvantiteter, men beror af bågens bestämmande tangent (AK), som är en till rigtning och storlek gifven rät linie, hvilken således i nämnda lära kan och bör betraktas i stället för bågen. I det nu betraktade enkla fallet, då bågen x hör till en cirkel, är bestämmande tangenten, som må betecknas med a, lika till absoluta storleken med bågen och vinkelrät till rigtningen mot abscissaxeln. Tillfölje häraf blir $a = x\sqrt{-1}$. Om vi nu betrakta ($OP =$) $\cos x$ och ($PM =$) S såsom funktioner af a ($= AK$) och tillfölje deraf beteckna dem med $C(a)$ och $S(a)$, så erhålles enligt föregående formler

$$3)\quad S(a) = \frac{e^{a} - e^{-a}}{2} \quad \text{och}$$

$$4)\quad C(a) = \frac{e^{a} + e^{-a}}{2}.$$

Dessa formler äro genom föregående resonnementer bevista för den händelse, då bestämmande tangenten a är vinkelrät mot abscissaxeln, d. ä. då bågen x hör till en cirkel. För hvarje annan händelse låta vi formlerna till en början gälla såsom definitioner af funktionerna $S(a)$ och $C(a)$.

Det är lätt att enligt formlerna 3) och 4) konstruera funktionerna $S(a)$ och $C(a)$ i deras allmänna mening. Konstruktionen kommer att skilja sig från den nyss förut framställda konstruktionen af $\sin x$ och $\cos x$ (fig. 14) blott deruti, att de tvenne räta linier (AK och PN), hvilka vi nyss genom en närmare granskning funno vara främmande för figuren, nu bortfalla af sig sjelfva. $S(a)$ kommer nemligen att framställas genom halfva kordan (PM') till dubbla spiralbågen (M_1AM'), som motsvarar bestämmande tangenterna $+a$ ($= AK'$) och $-a$ ($= AK_1$), och $C(a)$ föreställes såsom förut genom afståndet (OP) från origo till kordans midtelpunkt. Vi sammanfatta tillfölje häraf det allmänna begreppet om funktionerna $S(a)$ och $C(a)$ i följande definitioner:

1) *Med dubbel logaritmisk spiralbåge, svarande mot en gifven bestämmande tangent a* ($= AK'$), *förstå vi en båge* (M_1AM'), *som är sammansatt af tvenne logaritmiska spiralbågar* (AM' *och* AM_1), *hvars bestämmande tangenter äro* $+a$ *och* $-a$.

2) *Med funktionen* $S(a)$ *förstås den mot bestämmande tangenten a svarande dubbla logaritmiska spiralbågens* (M_1AM') *halfva korda,* (PM'), *räknad i rigtning från kordans midtelpunkt* (P) *åt slutpunkten af den enkla spiralbåge* (AM'), *hvars bestämmande tangent är* $+a$.

3) *Med funktionen* $C(a)$ *förstås afståndet* (OP) *från origo till kordans midtelpunkt.*

Vi betrakta i det följande dessa geometriska definitioner såsom utgångspunkterna i läran om funktionerna S och C, och vi abstrahera således från definitionernas föregående härledning äfvensom från formlerna 3) och 4), hvilka nu böra härledas från de nyss antagna geometriska definitionerna.

§ 34. Vi öfvergå nu till härledningen af de hufvudsakliga formlerna för funktionerna S och C. Dessa formler kunna lätt jemföras med hvar sin kända formel i trigonometrien, om man enligt föregående § iakttager, att

$$S(x) = \sqrt{-1}\,\sin\tfrac{x}{\sqrt{-1}},\quad C(x) = \cos\tfrac{x}{\sqrt{-1}},$$

$$\sin x = \tfrac{S(x\sqrt{-1})}{\sqrt{-1}},\quad \cos x = C(x\sqrt{-1}).$$

Funktionerna S och C hafva af några författare redan förut blifvit betraktade och kallade *hyperbolisk* sinus och cosinus. Den utveckling vi här fullföljt skulle snarare leda till benämningen *spiral-sinus* och *cosinus*. Den nu följande läran om dessa funktioner är fullkomligt allmän, d. v. s. att bestämmande tangenterna till dessa spiralfunktioner öfverallt tänkas vara komplexa qvantiteter.

§ 35. Af definitionerna i § 33 följer omedelbart, att om rigtningen af bestämmande tangenten $+a$ ($= AK'$) förändras till den rakt motsatta (AK_1), så förändras halfva kordan $S(a) = PM'$ på samma sätt, men afståndet $C(a) = OP$ från origo till kordans midtelpunkt blir oförändradt, d. v. s.:

$$5)\quad C(-a) = C(a);\ \text{men}$$

$$6)\quad S(-a) = -S(a).$$

Om bestämmande tangenten a är vinkelrät mot abscissaxeln och till absoluta storleken lika med π eller i allmänhet = en udda multipel af π, så förvandlas dubbla spiralbågen till en cirkelbåge, hvars begge ändpunkter sammanfalla i den punkt, som representerar negativa reela enheten. Häraf följer, att

$$7)\quad C(2n+1\ \pi\sqrt{-1}) = -1\ \text{och}$$

$$8)\quad S(2n+1\ \pi\sqrt{-1}) = 0,$$

der n föreställer ett positivt eller negativt helt tal.

Lika lätt bevises, att

$$9)\quad C(2n\pi\sqrt{-1}) = +1,$$

$$10)\quad S(2n\pi\sqrt{-1}) = 0,$$

$$11)\quad C(2n+\tfrac{1}{2}\ \pi\sqrt{-1}) = 0,$$

$$12)\quad S(2n+\tfrac{1}{2}\ \pi\sqrt{-1}) = +\sqrt{-1},$$

$$13)\quad C(2n+\tfrac{3}{2}\ \pi\sqrt{-1}) = 0,$$

$$14)\quad S(2n+\tfrac{3}{2}\ \pi\sqrt{-1}) = -\sqrt{-1}.$$

Emedan $C(a)$ och $S(a)$ följa efter hvarandra i en bruten linie (OPM', fig. 14), hvars ändpunkter förenas af räta linien (OM'), som föreställer e^{+a}, så blir enligt additionens allmänna definition

$$15)\quad C(a) + S(a) = e^{+a}.$$

På samma sätt följer af allmänna begreppet om subtraktionen, att $OM_1 = OP - PM'$ eller

$$16) \quad C(a) - S(a) = e^{-a}.$$

Genom dessa eqvationers addition och subtraktion erhålles

$$17) \quad C(a) = \frac{e^a + e^{-a}}{2} \text{ och}$$

$$18) \quad S(a) = \frac{e^a - e^{-a}}{2}.$$

Det är dessa formler vi till en början betraktade såsom definitioner af funktionerna $C(a)$ och $S(a)$; de hafva nu blifvit bevista i stöd af den i § 33 antagna geometriska definitionen af dessa funktioner.

Genom multiplikation af eqvationerna 15) och 16) fås

$$C^2(a) - S^2(a) = 1.$$

svarande mot formeln $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$ i trigonometrien.

Om man i formeln 15) sätter $a + b$ i stället för a och iakttager, att $e^{a+b} = e^a . e^b$, som åter enligt formeln 15) förvandlas till

$$[C(a) + S(a)]. \quad [C(b) + S(b)],$$

så erhålles efter verkställd multiplikation

$$C(a + b) + S(a + b) = C(a)C(b) + S(a)S(b) + S(a)C(b) + C(a)S(b).$$

På samma sätt fås från formeln 16) eller genom tecknens förändring för a och b i föregående formel

$$C(a + b) - S(a + b) = C(a)C(b) + S(a)S(b) - S(a)C(b) - C(a)S(b).$$

Genom addition och subtraktion af dessa formler erhålles

$$19) \quad C(a + b) = C(a)C(b) + S(a)S(b) \text{ och}$$

$$20) \quad S(a + b) = S(a)C(b) + C(a)S(b).$$

Förändras tecknet för b, så erhålles häraf

$$21) \quad C(a - b) = C(a)C(b) - S(a)S(b) \text{ och}$$

$$22) \quad S(a - b) = S(a)C(b) - C(a)S(b).$$

Om man adderar och subtraherar formlerna 19) och 21) och sätter $a + b = p$, $a - b = q$, så erhålles

$$C(p) + C(q) = 2C\left(\frac{p+q}{2}\right)C\left(\frac{p-q}{2}\right) \text{ och}$$

$$C(p) - C(q) = 2S\left(\frac{p+q}{2}\right)S\left(\frac{p-q}{2}\right).$$

Från formlerna 20) och 22) fås på samma sätt

$$S(p) + S(q) = 2S\left(\tfrac{p+q}{2}\right) C\left(\tfrac{p-q}{2}\right) \text{ och}$$

$$S(p) - S(q) = 2C\left(\tfrac{p+q}{2}\right) S\left(\tfrac{p-q}{2}\right).$$

Om man i formlerna 19) — 22) antager a lika med de skilda bestämmande tangenterna, som förekomma i formlerna 7) — 14) och sätter $\pm b = x$, så fås

$$\begin{aligned}
C(\overline{2n+1}\,\pi\sqrt{-1} + x) &= -C(x),\\
S(\overline{2n+1}\,\pi\sqrt{-1} + x) &= -S(x),\\
C(2n\pi\sqrt{-1} + x) &= C(x),\\
S(2n\pi\sqrt{-1} + x) &= S(x),\\
C(\overline{2n+\tfrac{1}{2}}\,\pi\sqrt{-1} + x) &= \sqrt{-1}\,S(x),\\
S(\overline{2n+\tfrac{1}{2}}\,\pi\sqrt{-1} + x) &= \sqrt{-1}\,C(x)\\
C(\overline{2n+\tfrac{3}{2}}\,\pi\sqrt{-1} + x) &= -\sqrt{-1}\,S(x),\\
S(\overline{2n+\tfrac{3}{2}}\,\pi\sqrt{-1} + x) &= -\sqrt{-1}\,C(x).
\end{aligned}$$

Upphöjes eqvationen 15) till en dignitet, hvars exponent n är ett positivt helt tal, och man iakttager att $[C(a) + S(a)]^n = (e^a)^n = e^{na} = C(na) + S(na)$, så fås

$$C(na) + S(na) = C^n(a) + \tfrac{n}{1} C^{n-1}(a)\,S(a) + \tfrac{n(n-1)}{1.\,2} C^{n-2}(a)\,S^2(a) + \ldots$$

Ändras tecknet för a och eqvationerna adderas och subtraheras, så erhålles

$$C(na) = C^n(a) + \tfrac{n(n-1)}{1.\,2} C^{n-2}(a)\,S^2(a) + \tfrac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{1.\,2.\,3.\,4} C^{n-4}(a)\,S^4(a) + \ldots$$

$$S(na) = nC^{n-1}(a)\,S(a) + \tfrac{n(n-1)(n-2)}{1.\,2.\,3} C^{n-3}(a)\,S^3(a) + \ldots,$$

hvilka serier böra fortsättas tills exponenten för C blir antingen *noll* eller *ett*, alltefter som n är ett jemnt eller udda tal.

Upphöjes formeln 17) till n^{te} digniteten, der n är ett positivt helt tal, och sammanslår man de termer i högra membrum, som äro lika långt från de yttersta, med iaktagande att $e^{ma} + e^{-ma} = 2C(ma)$, så fås för ett jemnt värde af n

$$2^{n-1} C^n(a) = C(na) + \tfrac{n}{1} C(\overline{n-2}\,a) + \tfrac{n(n-1)}{1.\,2} C(\overline{n-4}\,a) + \ldots$$

$$+ \frac{n(n-1)\ldots\left(\frac{n}{2}+1\right)}{1.\,2\,\ldots\,\frac{n}{2}} \cdot \frac{C(0)}{2}$$

samt för ett udda värde af n

$$2^{n-1} C^n(a) = C(na) + \tfrac{n}{1} C(\overline{n-2}\, a) + \tfrac{n(n-1)}{1.\ 2} C(\overline{n-4}\, a) + \cdots$$
$$+ \frac{n(n-1)\ldots\frac{n+3}{2}}{1.\ 2\ \ldots\frac{n-1}{2}} C(a).$$

Från formeln 18) fås på samma sätt antingen

$$2^{n-1} S^n(a) = C(na) - \tfrac{n}{1} C(\overline{n-2}\, a) + \tfrac{n(n-1)}{1.\ 2} C(\overline{n-4}\, a) - \cdots$$
$$+ (-1)^{\frac{n}{2}} \frac{n(n-1)\ldots\left(\frac{n}{2}+1\right)}{1.\ 2\ldots\frac{n}{2}} \frac{C(0)}{2}$$

eller

$$2^{n-1} S^n(a) = S^n(na) - nS(\overline{n-2}\, a) + \tfrac{n(n-1)}{1.\ 2} S(\overline{n-4}\, a) - \cdots$$
$$+ (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{n(n-1)\ \ldots\ \frac{n+3}{2}}{1.\ 2\ldots\frac{n-1}{2}} S(a),$$

alltefter som n är ett jemnt eller udda tal.

Anm. I det speciela fall, då $n = 2$, fås

$$C(2a) = C^2(a) + S^2(a),$$
$$S(2a) = 2\, S(a)\, C(a),$$
$$C^2(a) = \tfrac{C(2a)+1}{2},$$
$$S^2(a) = \tfrac{C(2a)-1}{2}.$$

Utvecklas formlerna 15) och 16) i digniteter af a och man adderar och subtraherar, så erhålles

$$C(a) = 1 + \frac{a^2}{1.\ 2} + \frac{a^4}{1.\ 2.\ 3.\ 4} + \ldots \text{ och}$$
$$S(a) = a + \frac{a^3}{1.\ 2.\ 3} + \frac{a^5}{1.\ 2.\ 3.\ 4.\ 5} + \ldots.$$

§ 36. Om vi sätta $S(x) = y$, så är icke blott y en funktion af x, utan tvärtom är äfven x en funktion af y. Denna sednare i anseende till S omvända funktion vilja vi beteckna med $\mathrm{Dtg}(S = y)$, emedan den utgör bestämmande (Determinerande) tangenten till $S = y$. Funktionen $\mathrm{Dtg}(S = y)$ kan lätt uttryckas genom en logaritmisk funktion. Från formeln $C^2(x) - S^2(x) = 1$ erhålles nemligen $C(x) = \sqrt{y^2+1}$; men $e^x = C(x) + S(x)$; alltså blir $e^x = y + \sqrt{y^2+1}$, hvaraf x eller

$$\mathrm{Dtg}(S = y) = \log(y + \sqrt{y^2+1}).$$

Logaritmen har enligt § 19 oändligt många värden. Om ett värde för $\log(y + \sqrt{y^2+1})$ betecknas med x', så blifva de öfriga $= x' + 2\pi n\sqrt{-1}$, der n är ett helt tal, och således blir

$$\mathrm{Dtg}\,(S = y) = x' + 2\pi n\sqrt{-1}.$$

Enligt den i föregående § härledda formeln $S(x') = S(x' + 2\pi n\sqrt{-1})$ följer likaså, att bestämmande tangenten, som motsvarar en gifven funktion S, är mångtydig i oändlighet. Denna mångtydighet fördubblas derigenom, att $\sqrt{y^2+1}$ har tvenne tecken, hvarigenom x' får tvenne värden, från hvilka man kan utgå, då man bildar serien, hvars allmänna term är $x' + 2\pi n\sqrt{-1}$. Till en närmare bestämning af funktionen, som vi nu betrakta, hör således, att man bestämmer såväl tecknet för $\sqrt{y^2+1}$ som värdet för n.

Likaså erhålles från eqvationen $C^2(x) - S^2(x) = 1$ $S(x) = \sqrt{C^2(x)-1}$ eller, om man sätter $C(x) = y$, $S(x) = \sqrt{y^2-1}$. Men $C(x) + S(x) = e^x$, alltså blir $e^x = y + \sqrt{y^2-1}$, hvaraf

$$x = \mathrm{Dtg}\,(C = y) = l(y + \sqrt{y^2-1}).$$

Äfven denna funktion är mångtydig i dubbelt afseende och bestämmes närmare på analogt sätt med den föregående.

§ 37. Det skulle nu följa att efter sinus och cosinus i ordning betrakta de öfriga trigonometriska funktionerna. Dessa funktioner definieras vanligen i deras allmänna mening genom formler sådana som $\mathrm{tg}\,x = \frac{\sin x}{\cos x}$, $\sec x = \frac{1}{\cos x}$ o. s. v. Om vi i öfverensstämmelse härmed skulle antaga $T(x) = \frac{S(x)}{C(x)}$, så kunde väl den sålunda definierade funktionen $T(x)$ geometriskt konstrueras genom att från enhetens slutpunkt (A, fig. 14) draga en rät linie (AT), som, både hvad storlek och rigtning beträffar, hade till enheten (OA) samma förhållande som $S(x)$ ($= PM'$) till $C(x)$ ($= OP$). Men funktionen $T(x)$ skulle sålunda komma att representeras genom en rät linie (AT), hvilken svårligen kunde kallas tangent, emedan densamma endast i ett specielt fall verkligen tangerade spiralen (M_1AM'), nemligen då denna kroklinie förvandlas till en cirkelbåge. Ville man åter förallmänliga tangentens definition sålunda, att funktionen $T(x)$ komme att representeras genom en verklig tangent, så skulle den sålunda fastställda definitionen icke öfverensstämma med den i analysen allmänt antagna, eller med andra ord, denna sednare definition är af så vilkorlig beskaffenhet, att den svårligen kan upptagas till närmare betraktande uti en framställning, som hufvudsakligen afser begreppens med nödvändighet ur dem

sjelfva framgående utveckling. Lemnande de öfriga trigonometriska funktionerna derhän, inskränka vi oss derföre till hvad som redan blifvit anfördt angående sinus och cosinus. Dessa tvenne trigonometriska linier äro nemligen de enda, som på ett enkelt och naturligt sätt äro förenade med begreppet om den logaritmiska spiralen, hvilken linie — såsom vi redan sett — utgör grunden för en allmän definition af analysens elementära operationer.

METHOD

ATT UTVECKLA RELATIONER EMELLAN

BINÄRA FORMERS COVARIANTER

(RESP. INVARIANTER).

AF

E. BONSDORFF.

(Föredragen den 14 Februari 1876.)

Method att utveckla relationer emellan binära formers covarianter (resp. invarianter).

Som bekant finner man i *Clebsch's* arbete „*Theorie der binären algebraischen Formen, Leipzig 1872*“ en serie, enligt hvilken hvarje form, som är homogen i afseende på tvenne grupper variabla x_1, x_2 och y_1, y_2, låter framställa sig. Hvarje sådan form kan nemligen utvecklas i en serie efter digniteter af den identiska covarianten (xy) med koefficienter, hvilka utgöra polarer i afseende på den ena variabla af former, hvilka endast innehålla den andra. Den vigtigaste användning, *Clebsch* i sitt ofvan nämnda arbete gjort af denna serieutveckling, är vid beviset, att de binära formerna bilda sig emellan ett afslutadt system. Dessutom begagnas serieutvecklingar i *Clebsch's* arbete, hufvudsakligen i dess sjette afdelning, vid transformation af enklare symboliska produkter. En något afvikande form och ett annat bevis för utvecklingen efter polarer har *Gordan* gifvit i arbetet „*Ueber die Bildung der Resultanten zweier Gleichungen*“ i *Math. Annal. Band III.* I denna afhandling (sid. 366) yttrar *Gordan* om en viss form af den härledda serieutvecklingen (formeln XIV), att man kan begagna densamma för härledning af lineära relationer emellan öfverskjutningar, i det man på skilda sätt utvecklar samma symboliska produkt i serier. Häraf uppmärksamgjorde på seriens användbarhet, hafva vi försökt göra en tillämpning af densamme i ofvanantydt syfte. Ehuru vi hafva att erbjuda endast några nya resultater, hoppas vi dock, att följande uppsats torde äga något intresse genom den i densamma använda methoden.

I det följande begagna vi oss uteslutande af det symboliska beteckningssättet. Vidare förstå vi med *k:te öfverskjutningen* af $f = a_x^m$ öfver $\psi = \alpha_x^n$ såväl den simultana formen

$$(a\alpha)^k a_x^{m-k} \alpha_x^{n-k},$$

som och processen för bildandet af denna form. Enligt *Gordan* beteckna vi med *faltningsprocess* en operation, genom hvilken i en symbolisk produkt i

stället för två lineära faktorer a_x och b_x bildas en symbolisk determinant (ab)*). Sålunda erhåller man ifrån symboliska produkten $a_x^m \alpha_x^m$ genom faltning covarianterna

$$(a\alpha)\, a_x^{m-1} \alpha_x^{m-1},\ (a\alpha)^2 a_x^{m-2} \alpha_x^{m-2} \ \ldots .$$

Häraf synes äfven, att *k:te* öfverskjutningen af tvenne former sig emellan är identisk med en k-faldig faltning i produkten af de båda formerna.

---

1. Vi beteckna med $r_x^m s_y^n$ symboliska uttrycket för en binär form f med tvenne serier variabla $x_1 x_2$ och $y_1 y_2$, homogen i afseende på dessa variabla, af *m:te* graden i afseende på x och af *n:te* i afseende på y. Verkliga värdet af de symboliska koefficienterna i f finnas, i det man utvecklar

$$(r_1 x_1 + r_2 x_2)^m\ (s_1 y_1 + s_2 y_2)^n$$

efter binomial theoremet och jemnför koefficienterna för lika digniteter af x och y i formens symboliska och verkliga uttryck.

Enligt den af *Clebsch* gifna serie-utvecklingen har man

$$f = \sum_\nu \frac{\binom{m}{\nu}\binom{n}{\nu}}{\binom{m+n-\nu+1}{\nu}} (xy)^\nu\, \Delta^{n-\nu} D^{n-\nu} \Omega^\nu f,$$

der summationen bör utföras från $\nu = 0$ till $\nu = n$. Operationstecknet Δ^h utmärker *h:te* polaren i afseende på y, då x ensam betraktas som variabel, tecknet D^h åter *h:te* polaren i afseende på x, då y ensam betraktas som variabel. Slutligen är operationssymbolen Ω definierad genom processen

$$\Omega f = \frac{1}{mn} \left(\frac{d^2 f}{dx_1\, dy_2} - \frac{d^2 f}{dx_2\, dy_1} \right).$$

För att ifrån ofvannämnde formel erhålla den af *Gordan* härledda serieutvecklingen, skola vi utföra de angifna operationerna med symboliska uttrycket $r_x^m s_y^n$. Man finner då först

$$\Omega^\nu f = (r_1 s_2 - r_2 s_1)^\nu\, r_x^{m-\nu} s_y^{n-\nu} = (rs)^\nu r_x^{m-\nu} s_y^{n-\nu}.$$

I det man polariserar $n - \nu$ gånger efter hvarandra $\Omega^\nu f$ i afseende på x, då y betraktas som variabel, finner man lätt

$$D^{n-\nu} \Omega^\nu f = (rs)^\nu r_x^{m-\nu} s_x^{n-\nu}.$$

Om slutligen med symbolen $\psi(x,y)_{y^k}$ betecknas *k:te* polaren af $\psi(x,y)$ i afseende på y, då x betraktas som variabel, har man

$$\Delta^{n-\nu} D^{n-\nu} \Omega^\nu f = \left[(rs)^\nu r_x^{m-\nu} s_x^{n-\nu} \right]_{y^{n-\nu}}.$$

*) *Gordan.* Ueber das Formensystem binärer Formen, Leipzig 1875.

Vi erhålla således formeln

$$\text{(I)}\quad r_x^m s_y^n = \sum_v \frac{\binom{m}{v}\binom{n}{v}}{\binom{m+n-v+1}{v}} (xy)^v \Big[(rs)^v r_x^{m-v} s_x^{n-v}\Big]_{y^{n-v}}.$$

I det följande begagna vi oss af tvenne andra formler. Den förre erhålles, då vi i (I) sätta i stället för m och n resp. $m-k$ och $n-k$ samt multiplicera resultatet med symboliska faktorn $(rs)^k$. Man erhåller således

$$\text{(II)}\quad (rs)^k r_x^{m-k} s_y^{n-k} = \sum_v \frac{\binom{m-k}{v}\binom{n-k}{v}}{\binom{m+n-2k-v+1}{v}} (xy)^v \Big[(rs)^{k+v} r_x^{m-k-v} s_x^{n-k-v}\Big]_{y^{n-k-v}}.$$

Den andra formeln erhålles, då hvartdera membrum i (II) polariseras l gånger i afseende på y, då x betraktas som variabel. Venstra membrum blir tydligen lika med $(rs)^k r_x^{m-k-l} r_y^l s_y^{n-k}$. Polaren af $(xy)^v$ är lika med *noll*. Polaren af $\Big[(rs)^{k+v} r_x^{m-k-v} s_x^{n-k-v}\Big]_{y^{n-k-v}}$ är tydligen lika med

$$A.\quad \Big[(rs)^{k+v} r_x^{m-k-v} s_x^{n-k-v}\Big]_{y^{n-k-v+l}},$$

der

$$A = \frac{(m-k-v)\ (m-k-v-1)\ \ldots\ (m-k-v-l+1)}{(m-k)\ (m-k-1)\ \ldots\ (m-k-l+1)}.$$

Produkten $A.\binom{m-k}{v}$ blir tydligen lika med $\binom{m-k-l}{v}$. Således erhålla vi formeln

$$\text{(III)}\quad (rs)^k r_x^{m-k-l} r_y^l s_y^{n-k} = \sum_v \frac{\binom{m-k-l}{v}\binom{n-k}{v}}{\binom{m+n-2k-v+1}{v}} (xy)^v \Big[(rs)^{k+v} r_x^{m-k-v} s_x^{n-k-v}\Big]_{y^{n-k-v+l}}.$$

De i dessa serier förekommande covarianterna $r_x^m s_x^n$, $(rs)\, r_x^{m-1} s_x^{n-1} \ldots$ har *Gordan* kallat *elementarcovarianter*.*) Dessa äro de enklaste till formen $r_x^m s_y^n$ hörande covarianter och bilda sig emellan ett system af former, hvilka vid invariantbildning ersätta formen $r_x^m s_y^n$.**)

2. Enligt ett för invariant-theorin vigtigt theorem *kan hvarje covariant eller invariant af en binär form framställas som en summa af bildningar, hvilka erhållas genom upprepade öfverskjutningar af grundformen öfver sig sjelf.* Alla dessa öfverskjutningar äro naturligtvis af samma grad ej allenast i afseende på de variabla utan också i afseende på grundformens koefficienter. Emedan de binära formerna bilda ett afslutadt formsystem och det således

*) Math. Annal. III, pag. 360.

**) *Clebsch.* Binäre Formen, pag. 39.

alltid finnes ett begränsadt antal former, medelst hvilka alla öfriga till samma grundform hörande bildningar rationelt med numeriska koefficienter kunna uttryckas, är det tydligt, att de särskilda öfverskjutningarne, af hvilka en form utgör ett aggregat, kunna uttryckas medelst ett antal fundamentalformer. En af invarianttheorins hufvuduppgifter måste framställandet af de binära formerna medelst minsta möjliga antal till samma grundform hörande covarianter och invarianter anses vara. Den vanliga methoden för att uttrycka en form består i följande. Den definierade formen framställes i grundformens symboler medelst upprepade polarisationer. De skilda termerna i den erhållna utvecklingen söker man härefter medelst identitetssatser uttrycka i enklare former. Såsom ett exempel på denna method anföra vi här nedan utvecklingen af formen

$$(a\alpha)^2 a_x^2 \alpha_x^2,$$

der $f = a_x^4$ betecknar en form af fjerde graden och α_x^4 dess Hesseska covariant. Genom polarisation finner man

$$\alpha_x^2 \alpha_y^2 = \tfrac{1}{3}(ab)^2 [a_y^2 b_x^2 + 2 a_x a_y b_x b_y].$$

Sättes i stället för y en ny symbol c af grundformen och resultatet multipliceras med c_x^2, erhålles

$$(a\alpha)^2 a_x^2 \alpha_x^2 = \tfrac{2}{3}(ab)^2 (ac)(bc) a_x b_x c_x^2 + \tfrac{1}{3}(ab)^2 (ac)^2 b_x^2 c_x^2.$$

Enligt en bekant identitetsformel har man

$$(ab)^2 (ac)(bc) a_x b_x c_x^2 = (ab)^2 (ac) b_x c_x^2 \{b_x (ac) - c_x (ab)\} = (ab)^2 (ac)^2 b_x^2 c_x^2 - (ab)^3 (ac) b_x c_x^3$$

och således

$$(a\alpha)^2 a_x^2 \alpha_x^2 = (ab)^2 (ac)^2 b_x^2 c_x^2 - \tfrac{2}{3}(ab)^3 (ac) b_x c_x^3.$$

I det man upphöjer till fjerde digniteten identiteten

$$a_x (bc) = b_x (ac) - c_x (ab),$$

finner man, att

$$(ab)^2 (ac)^2 b_x^2 c_x^2 = \tfrac{4}{3}(ab)^3 (ac) b_x c_x^3 - \tfrac{1}{6} i f,$$

der i betecknar invarianten $(ab)^4$. Man har vidare

$$(ab)^3 (ac) b c_x^3 = \tfrac{1}{2}(ab)^3 c_x^3 \{(ac) b_x - (bc) a_x\} = \tfrac{1}{2}(ab)^4 c_x^4.$$

Således finner man slutligen

$$(a\alpha)^2 \alpha_x^2 a_x^2 = \tfrac{1}{3} if - \tfrac{1}{6} if = \tfrac{1}{6} if.$$

Denna method, hvilken i enklare fall, såsom det ofvan anförda, nog hastigt leder till det önskade målet, erbjuder ej ringa svårigheter, ifall formen är af högre ordning i afseende på grundformens koefficienter. I detta fall erhålles genom polarisation ett stort antal termer, hvilkas reduktion till enklare former

ofta endast med synnerliga konstgrepp kan utföras, hufvudsakligen i brist på någon allmännare transformationsmethod. I det följande skola vi meddela en method för härledande af relationer emellan covarianter, som oss synes vara generellare än den ofvan anförda genom symbolisk räkning. Ehuru denna method, såvidt vi känna, ej blifvit förut använd, är iden för den ingulanda ny. Hos *Gordan*, såsom af det i inledningen återgifva citatet framgår, återfinnes densamma. Dessutom har *Gordan* i sitt nyligen utgifna programm vid inträde i universitetssenaten i Erlangen „Ueber das Formensystem binärer Formen" användt de i (I) angifna serieutvecklingarne vid härledning af fundamentalformer i det binära formsystemet.

I det föregående sade vi, att alla öfverskjutningar, af hvilka en binär covariant (resp. invariant) utgör ett aggregat, äro af samma grad i afseende på de variabla och äfven i afseende på grundformens koefficienter. Häraf följer, att alla dessa öfverskjutningar uppstå från samma symboliska produkt genom ett lika stort antal faltningar. Vill man derföre söka relationer emellan en viss form och andra enklare former, utgår man naturligast från en symbolisk produkt, ifrån hvilken genom upprepade faltningar den betraktade formen kan härledas. Utföres med denna produkt på ett passande sätt motsvarande antal faltningar, erhålles en covariant, hvilken på olika sätt utvecklas i serie efter polarer. Jemnföras de olika utvecklingarne, erhållas relationer emellan den betraktade formen och andra covarianter, ibland hvilka äfven produkter af lägre formen kunna förekomma. Med afseende härpå vilja vi uppställa följande regel för finnandet af relationer emellan binära formers covarianter (resp. invarianter).

Med f, φ och ψ beteckna vi symboliska produkter, hörande till samma binära formsystem och antaga, att ψ genom m faltningar erhålles från φ samt φ genom n faltningar från f. Vi beteckna vidare med π någon form, hörande till samma formsystem och antaga, att densamma genom p faltningar kan härledas från ψ. För att finna relationer emellan π och andra former, hafva vi att på ett lämpligt sätt i den symboliska produkten f utföra $m+n+p$ faltningar samt utveckla den erhållna covarianten på två olika sätt i serie, i det vi ersätta två skilda symboler genom en ny variabel. I det de båda serieutvecklingarne jemnföras, erhållas relationer emellan π och andra former.

Härvid bör anmärkas, att de föreskrifna faltningarne så skola utföras och en sådon symbol bör i den genom faltning erhållna covarianten ersättas genom en ny variabel, att vid utvecklingen efter polarer åtminstone i det ena fallet formen π erhålles.

3. Dessa allmänna principer vilja vi nu tillämpa i speciella fall. Vi skola först behandla några enskilda fall samt derefter utveckla allmänna relationer emellan binära formers covarianter. Såsom ett första exempel skola vi utveckla den i (2) på annan väg erhållna covarianten $(a\alpha)^2 a_x^2 \alpha_x^2$, som utgör andra öfverskjutningen af den biqvadratiska formen öfver dess Hesseska covariant och som således enligt *Gordan* kan betecknas symboliskt med $(\alpha, f)^2$. Formen

$$(\alpha, f)^2 = (a\alpha)^2 a_x^2 \alpha_x^2$$

uppstår genom två faltningar af

$$a_x^4 \alpha_x^4 = (bc)^2 a_x^4 b_x^2 c_x^2.$$

Denna produkt uppstår åter genom två faltningar af $a_x^4 b_x^4 c_x^4$. Vi skola således utföra fyra faltningar med sistnämnda produkt. För detta ändamål bilda vi af faktorerna a_x och b_x determinanten (ab) samt af a_x och c_x faktorn $(ac)^3$. Beteckna vi den sålunda erhållna covarianten med K, finna vi

$$K = (ab)(ac)^3 b_x^3 c_x.$$

I K sätta vi först y i stället för b. I det vi utelemna faktorn b_x^3, hafva vi att utveckla i serie $(ac)^3 a_y c_x$. Enligt formeln (II) finna vi

$$(ac)^3 a_y c_x = \tfrac{1}{2}\, i\,(xy).$$

Sättes i detta uttryck b i stället för y och den utelemnade faktorn b_x^3 återställes, erhålles

$$K = \tfrac{1}{2}\, if.$$

Sätta vi för det andra i K y i stället för c och utelemna faktorn c_x, finna vi enligt formeln (II)

$$(ab)\, a_y^3 b_x^3 = [(ab)\, a_x^3 b_x^3]_{y^3} + \tfrac{3}{2}\,(yx)\,[(ab)^2 a_x^2 b_x^2]_{y^2} +$$
$$\tfrac{9}{10}\,((ab)^3 a_x b_x)_y (yx)^2 + \tfrac{1}{4}\,(ab)^4 (yx)^3.$$

Första och tredje termen i denna utveckling försvinna identiskt och vi få således

$$(ab)\, a_y^3 b_x^3 = \tfrac{3}{2}\, \alpha_x^2 \alpha_y^2 (yx) + \tfrac{1}{4}\, i(yx)^3.$$

Sätta vi i denna eqvation c i st. för y och multiplicera med c_x, erhålla vi

$$K = \tfrac{3}{2}\,(\alpha c)^2\, \alpha_x^2 c_x^2 + \tfrac{1}{4}\, i c_x^4 = \tfrac{3}{2}\,(\alpha, f)^2 + \tfrac{1}{4}\, if.$$

Jemnföra vi slutligen de båda värdena af K, få vi

$$\tfrac{3}{2}\,(\alpha, f)^2 + \tfrac{1}{4}\, if = \tfrac{1}{2}\, if$$

och deraf

$$(\alpha, f)^2 = \tfrac{1}{6}\, if.$$

Som ett andra exempel, skola vi betrakta den till grundformen af sjette graden hörande covarianten $(\alpha, f)^2$, der

$$f = a_x^6 = b_x^6 \ldots$$
$$\alpha = \alpha_x^8 = (ab)^2 a_x^4 b_x^4.$$

Med β skola vi beteckna covarianten $\beta_x^4 = (ab)^4 a_x^2 b_x^2$. Den betraktade covarianten $(\alpha, f)^2 = (a\alpha)^2 a_x^4 \alpha_x^6$ uppstår genom två faltningar från produkten $a_x^6 \alpha_x^8 = (ab)^2 a_x^4 b_x^4 c_x^6$. Denna sednare produkt åter genom två faltningar från produkten $a_x^6 b_x^6 c_x^6$. Med denna sistnämnda produkt skola vi således utföra fyra faltningar. Dessa skola vi utföra, i det vi sammandraga tre faktorer a_x och b_x samt faktorerna a_x och c_x. Vi få sålunda symboliska produkten

$$K = (ab)^3 (ac) a_x^2 b_x^3 c_x^5.$$

För att finna serieutvecklingen för K, skola vi först sätta y i stället för b. Utelemna vi faktorn b_x^3, finna vi enligt formeln (III)

$$(ac)\ a_y^3 a_x^2 c_x^5 = [(ac) a_y^5 c_y^5]_{x^7} + \frac{\binom{3}{1}\binom{5}{1}}{\binom{10}{1}} [(ac)^2 a_y^4 c_y^4]_{x^6}\ (yx)$$
$$+ \frac{\binom{3}{2}\binom{5}{2}}{\binom{9}{2}} [(ac)^3 a_y^3 c_y^3]_{x^5} (yx)^2 + \frac{\binom{3}{3}\binom{5}{3}}{\binom{8}{3}} [(ac)^4 a_y^2 c_y^2]_{x^4} (yx)^3.$$

I det vi observera, att första och tredje termen identiskt försvinna, finna vi således

$$(ac) a_y^3 a_x^2 c_x^5 = \tfrac{3}{2}\ \alpha_y^2 \alpha_x^6 (yx) + \tfrac{5}{28} \beta_x^4 (yx)^3.$$

Sätta vi i detta uttryck b i stället för y och multiplicera resultatet med b_x^3, finna vi

$$K = \tfrac{3}{2}\ (\alpha, f)^2 + \tfrac{5}{28} \beta f.$$

Sätta vi i K åter y i stället för c, finna vi, i det vi utelemna faktorn c_x^5,

$$(ab)^3 a_y a_x^2 b_x^3 = [(ab)^3 a_y^3 b_y^3]_{x^5} + \frac{\binom{1}{1}\binom{3}{1}}{\binom{6}{1}} [(ab)^4 a_y^2 b_y^2]_{x^4}\ (yx).$$

Emedan första termen blir identiskt lika med noll, har man

$$(ab)^3 a_y a_x^2 b_x^3 = \tfrac{1}{2}\ \beta_x^4 (yx).$$

Sättes c i stället för y och multipliceras med c_x^5, finner man

$$K = \tfrac{1}{2} \beta f.$$

Vi erhålla således relationen

$$\tfrac{3}{2}\ (\alpha, f)^2 + \tfrac{5}{28} \beta f = \tfrac{1}{2} \beta f$$

samt deraf slutligen

$$(\alpha, f)^2 = \tfrac{3}{14} \beta f.$$

4. Innan vi öfvergå till utveckling af allmännare relationer, vilja vi ännu

betrakta några covarianter, hörande till grundformen af femte graden. Beteckna vi med f och β grundformen och dess covariant af andra graden d. v. s.

$$f = a_x^5 = b_x^5 \ldots, \quad \beta = \beta_x^2 = (ab)^4 a_x b_x,$$

höra enligt *Clebsch**) till det fullständiga formsystemet de båda formerna af tredje ordningen i afseende på grundformens koefficienter

$$(\beta, f) \text{ och } (\beta, f)^2.$$

Vi föresätta oss att genom former, hvilka tillhöra det af *Clebsch* uppställda fullständiga formsystemet, uttrycka de båda covarianterna

$$L = [(\beta, f)^2, f]^2 \text{ och } M = [(\beta, f), f]^3.$$

Emedan

$$(\beta, f)^2 = (a\beta)^2 a_x^3,$$

uppstår L genom två faltningar af $(a\beta)^2 a_x^3 b_x^5$. Vi utföra dessa faltningar och sätta

$$K = (ab)^2 (a\beta)^2 a_x b_x^3.$$

I detta uttryck sätta vi y i stället för b och finna då

$$(a\beta)^2 a_y^2 a_x = [(a\beta)^2 a_x^3]_{y^2}.$$

Sätta vi i stället för y åter b och multiplicera med b_x^3, erhålla vi

$$K = [(\beta, f)^2, f]^2.$$

Sätta vi i K y i stället för β, erhålla vi, i det vi utveckla efter formeln (III) och observera, att andra termen försvinner,

$$(ab)^2 a_y^2 a_x b_x^3 = [(ab)^2 a_y^3 b_y^3]_{x^3} + \tfrac{3}{10} [(ab)^4 a_y b_y]_{x^2} (yx)^2.$$

Sättes i denna eqvation β i stället för y, erhålles

$$K = (\alpha, \beta)^2 + \tfrac{3}{10} \beta^2.$$

I det vi jemnföra de båda uttrycken för K, finna vi således slutligen

$$L = [(\beta, f)^2, f]^2 = (\alpha, \beta)^2 + \tfrac{3}{10} \beta^2.$$

I sjelfva verket återfinnas formerna i högra membrum i det af *Clebsch* bildade fullständiga formsystemet.

Vi skola vidare betrakta formen $M = [(\beta, f), f]^3$. Emedan

$$(\beta, f) = (\beta a) \beta_x a_x^4,$$

ser man, att M uppstår genom fyra faltningar af $\beta_x^2 a_x^5 b_x^5$. Vi utföra dessa faltningar, i det vi sätta

$$K = (a\beta) (ab)^3 \beta_x a_x b_x^2.$$

Sätta vi i K y i stället för β och bortlemna faktorn β_x, erhålla vi

$$(ab)^3 a_x a_y b_x^2 = \tfrac{1}{2} [(ab)^4 a_y b_y]_{x^2} (yx).$$

*) *Clebsch*, Binäre Formen, pag. 277.

Insätta vi β i stället för y och multiplicera med β_x, erhålla vi

$$K = \tfrac{1}{2}\ \beta^2.$$

Om vi återigen i K sätta y i stället för b och bortlemna faktorn b_x^2, erhålla vi

$$(a\beta)\ a_y^3\ a_x\ \beta_x = [(a\beta)\ a_y^4\ \beta_y]_{x^2} + \tfrac{3}{5}\ [(a\beta)^2\ a_y^3]_x\ (yx).$$

Insättes i detta uttryck b i stället för y och den bortlemnade faktorn b_x^2 återställes, erhålles

$$K = [(f,\ \beta),\ f]^3 + \tfrac{3}{5}\ [(f,\ \beta)^2,\ f]^2.$$

Häraf få vi relationen

$$-\ M + \tfrac{3}{5}\ L = \tfrac{1}{2}\ \beta^2.$$

Insätta vi i stället för L dess ofvan bestämda värde, få vi således slutligen

$$M = [(\beta,\ f),\ f]^3 = \tfrac{3}{5}\ (\alpha,\ \beta)^2 - \tfrac{8}{25}\ \beta^2,$$

Vi se således, att de båda formerna L och M stå till hvarandra i ett enkelt förhållande samt, att de båda kunna uttryckas genom former, hvilka höra till det fullständiga formsystemet af femte graden.

5. Vi skola nu öfvergå till behandlingen af några allmännare fall. Vi vilja först söka allmänna uttrycket genom lägre former för andra öfverskjutningen af grundformen öfver dess Hesseska covariant. Vi betecken med f en form af *n:te* graden, med α, β och γ de covarianter af andra ordningen, hvilka i afseende på den obekanta äro af högsta möjliga grad. Således äro

$$f = a_x^n = b_x^n$$
$$\alpha = (ab)^2\ a_x^{n-2}\ b_x^{n-2} = \alpha_x^{2n-4}$$
$$\beta = (ab)^4\ a_x^{n-4}\ b_x^{n-4} = \beta_x^{2n-8}$$
$$\gamma = (ab)^6\ a_x^{n-6}\ b_x^{n-6} = \gamma_x^{2n-12}$$

Andra öfverskjutningen af formen f öfver dess Hesseska covariant är

$$(f,\ \alpha)^2 = (a\alpha)^2\ a_x^{n-2}\alpha_x^{2n-6}.$$

Denna form uppstår genom två faltningar från

$$a_x^n\ \alpha_x^{2n-4} = (bc)^2\ a_x^n\ b_x^{n-2}\ c_x^{n-2}.$$

Denna symboliska produkt åter uppstar genom två faltningar från produkten $a_x^n\ b_x^n\ c_x^n$. Med denna sistnämnda produkt hafva vi således att utföra fyra faltningar. Dessa faltningar utföra vi, i det vi bilda symboliska produkten

$$K = (ab)\ (ac)^3\ a_x^{n-4}\ b_x^{n-1}\ c_x^{n-3}.$$

För att finna serieutvecklingen för K, sätta vi y i stället för b och utelemna faktorn b_x^{n-1}. Vi hafva således att utveckla

$$(ac)^3\ a_y\ a_x^{n-4}\ c_x^{n-3}.$$

I det vi observera, att covarianten $(ac)^3\, a_x^{n-3}\, c_x^{n-3}$ identiskt försvinner, finna vi enligt formeln (III)

$$(ac)^3\, a_y\, a_x^{n-4}\, c_x^{n-3} = \frac{n-3}{2n-6}\left[(ac)^4\, a_y^{n-4}\, c_y^{n-4}\right]_{x^{2n-8}}.\quad (yx).$$

$$= \tfrac{1}{2}\,(ac)^4\, a_x^{n-4}\, c_x^{n-4}\,(yx).$$

Sättes i föregående eqvation b i stället för y och resultatet multipliceras med b_x^{n-1}, erhålles

$$K = \tfrac{1}{2}\,\beta f.$$

Sätta vi åter y i stället för c i produkten K samt utelemna faktorn c_x^{n-3}, hafva vi att utveckla i serie $(ab)\, a_y^3\, a_x^{n-4}\, b_x^{n-1}$. Första och tredje termen i utvecklingen blifva tydligen lika med noll och vi finna uttrycket

$$(ab)\, a_y^3\, a_x^{n-4}\, b_x^{n-1} = \frac{3(n-1)}{2n-2}\left[(ab)^2\, a_y^{n-2}\, b_y^{n-2}\right]_{x^{2n-6}}.\quad (yx)$$

$$+\frac{\binom{3}{3}\binom{n-1}{3}}{\binom{2n-4}{3}}\left[(ab)^4\, a_y^{n-4}\, b_y^{n-4}\right]_{x^{2n-8}}.\quad (yx)^3.$$

Beräknar man koefficienterna och utför polarisationerna, finner man

$$(ab)\, a_y^3\, a_x^{n-4}\, b_x^{n-1} = \tfrac{3}{2}\,\alpha_x^{2n-6}\,\alpha_y^2\,(yx) + \frac{n-1}{4(2n-5)}\,\beta\,(yx)^3.$$

Sätta vi i detta uttryck c i stället för y och multiplicera med c_x^{n-3}, erhålla vi

$$K = \tfrac{3}{2}\,(f,\alpha)^2 + \frac{n-1}{4(2n-5)}\,\beta f.$$

Vi få således relationen

$$\tfrac{3}{2}\,(f,\alpha)^2 + \frac{n-1}{4(2n-5)}\,\beta f = \tfrac{1}{2}\,\beta f,$$

samt deraf slutligen

$$(f,\alpha)^2 = \frac{n-3}{2(2n-5)}\,\beta f.$$

Vi se således, att

andra öfverskjutningen af en binär form öfver dess Hesseska covariant kan återföras till lägre (i afseende på koefficienternas grad) former. Den utgör nemligen på en konstant faktor när en produkt af grundformen och dess fjerde öfverskjutning öfver sig sjelf.

För $n = 4$ och $n = 6$ erhåller man de båda första specialfallen.

6. Vi skola vidare betrakta tredje öfverskjutningen af en form öfver dess Hesseska covariant, således formen

$$(f,\alpha)^3 = (a\alpha)^3\; a_x^{n-3}\,\alpha_x^{2n-7}.$$

Denna covariant uppstår tydligen genom fem faltningar från symboliska produkten $a_x^n\, b_x^n\, c_x^n$. De föreskrifna faltningarne utföra vi, i det vi bilda symboliska uttrycket

$$K = (ab)^2\,(ac)^3\, a_x^{n-5}\, b_x^{n-2}\, c_x^{n-3}.$$

I stället för b sättes y och faktorn b_x^{n-2} utelemnas. Vi finna då

$$(ac)^3\, a_y^2\, a_x^{n-5}\, c_x^{n-3} = \frac{2\,(n-3)}{2\,n-6}\left[(ac)^4\, a_y^{n-4}\, c_y^{n-4}\right]_{x^{2n-9}}\cdot (yx) = \beta_x^{2n-9}\,\beta_y\,(yx).$$

Återställa vi för y symbolen b och multiplicera resultatet med b_x^{n-2}, finna vi

$$K = (\beta,\ f).$$

Sätta vi åter i K i stället för c symbolen y, erhålla vi, i det vi utelemna faktorn c_x^{n-3}

$$(ab)^2\, a_y^3\, a_x^{n-5}\, b_x^{n-2} = \left[(ab)^2\, a_y^{n-2}\, b_y^{n-2}\right]_{x^{2n-7}}$$

$$+\ \frac{\binom{3}{2}\binom{n-2}{2}}{\binom{2n-5}{2}}\left[(ab)^4\, a_y^{n-4}\, b_y^{n-4}\right]_{x^{2n-9}}\cdot (yx)^2$$

$$= \alpha_x^{2n-7}\,\alpha_y^3 + \frac{3\,(n-2)}{2\,(2n-5)}\ \beta_x^{2n-9}\,\beta_y\cdot (yx)^2.$$

Sättes åter c i stället för y och resultatet multipliceras med c_x^{n-3}, erhålles

$$K = (\alpha,\ f)^3 + \frac{3\,(n-2)}{2\,(2n-5)}\ (\beta,\ f).$$

Vi hafva således relationen

$$(\alpha,\ f)^3 + \frac{3\,(n-2)}{2\,(2n-5)}\ (\beta, f) = (\beta,\ f).$$

Deraf erhålles slutligen

$$(f,\ \alpha)^3 = \frac{n-4}{2\,(2n-5)}\ (f,\ \beta).$$

Vi se således, att

tredje öfverskjutningen af grundformen öfver Hesseska covarianten på en konstant faktor när är lika med första öfverskjutningen af grundformen öfver covarianten β.

Såsom ett specielt fall häraf nämna vi endast, att för $n = 4$ tredje öfverskjutningen af f öfver α d. ä. $(a\alpha)^3\, a_x\, \alpha_x$ identiskt försvinner.

7. De båda i (5) och (6) behandlade formerna äro af tredje ordningen i afseende på grundformens koefficienter. Vi vilja ännu behandla en i invarianttheorien vigtig form, som äfven är af tredje ordningen, nemligen fjerde

öfverskjutningen af grundformen öfver dess Hesseska covariant. Vi böra således utveckla covarianten

$$(\alpha,\ f)^4 = (a\alpha)^4\, a_x^{n-4}\, \alpha_x^{2n-8}.$$

Denna form uppstår genom sex faltningar från symboliska produkten $a_x^n\, b_x^n\, c_x^n$. Dessa faltningar skola vi utföra på två olika sätt, för att genom ett exempel visa, att faltningarne ofta kunna utföras på skilda sätt och dock leda till fullkomligt samma ändresultat. De sex föreskrifna faltningarne utföra vi först genom att bilda symboliska produkten

$$(A) \qquad K = (ab)^2\,(ac)^4\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-2}\, c_x^{n-4}.$$

Sätta vi i detta uttryck y i stället för b, erhålla vi med utelemnande af faktorn b_x^{n-2} enligt formeln (III):

$$(ac)^4\, a_y^2\, a_x^{n-6}\, c_x^{n-4} = \left[(ac)^4\, a_y^{n-4}\, c_y^{n-4}\right]_{x^{2n-10}} + \frac{\binom{2}{2}\binom{n-2}{2}}{\binom{2n-9}{2}} \left[(ac)^6\, a_y^{n-6}\, c_y^{n-6}\right]_{x^{2n-12}} (yx)^2.$$

I det vi införa covarianterna β och γ samt utföra beräkningen af koefficienterna, finna vi

$$(ac)^4\, a_y^2\, a_x^{n-6}\, c_x^{n-4} = \beta_x^{2n-10}\, \beta_y^2 + \frac{n-4}{2(2n-9)}\, \gamma_x^{2n-12} (yx)^2.$$

Insätta vi i denna eqvation b i stället för y och multiplicera resultatet med b_x^{n-2}, erhålla vi

$$K = (f,\ \beta)^2 + \frac{n-4}{2(2n-9)}\, \gamma\, f.$$

Sättes i K symbolen y i stället för c, erhålles med utelemnande af faktorn c_x^{n-4}

$$(ab)^2\, a_y^4\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-2} = \left[(ab)^2\, a_y^{n-2}\, b_y^{n-2}\right]_{x^{2n-8}} + \frac{\binom{4}{2}\binom{n-2}{2}}{\binom{2n-5}{2}} \left[(ab)^4\, a_y^{n-4}\, b_y^{n-4}\right]_{x^{2n-10}} \cdot (yx)^2 + \frac{\binom{4}{4}\binom{n-2}{4}}{\binom{2n-7}{4}} \left[(ab)^6\, a_y^{n-6}\, b_y^{n-6}\right]_{x^{2n-12}} \cdot (yx)^4.$$

Införas formerna α, β och γ, finnes lätt

$$(ab)^2\, a_y^4\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-2} = \alpha_x^{2n-8}\, \alpha_y^4 + \frac{3(n-2)}{2n-5}\, \beta_x^{2n-10}\, \beta_y^2\, (yx)^2 + \frac{(n-2)\ (n-3)}{4(2n-7)\ (2n-9)}\, \gamma_x^{2n-12}\, (yx)^4.$$

Insättes i sednaste eqvation c i stället för y och resultatet multipliceras med c_x^{n-4}, erhålles

$$K = (f,\ \alpha)^4 + \frac{3(n-2)}{2n-5}\, (f,\ \beta)^2 + \frac{(n-2)\ (n-3)}{4(2n-7)\ (2n-9)}\, \gamma\ f.$$

Vi kunna således uppskrifva relationen

$$(f,\ \alpha)^4 + \frac{3(n-2)}{2n-5}\, (f,\ \beta)^2 + \frac{(n-2)\ (n-3)}{4(2n-7)\ (2n-9)}\, \gamma\ f = (f,\ \beta)^2 + \frac{n-4}{2(2n-9)}\, \gamma\ f.$$

För det andra skola vi utföra de sex faltningarne med produkten $a_x^n\, b_x^n\, c_x^n$ genom att bilda uttrycket

(*B*) $$K' = (ab)\ (ac)^5\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-1}\, c_x^{n-5}.$$

I K' sätta vi y i stället för b och utelemna faktorn b_x^{n-1}. Vi erhålla då

$$(ac)^5\, a_y\, a_x^{n-6}\, c_x^{n-5} = \frac{n-5}{2n-10} \left[(ac)^6\, a_y^{n-6}\, c_y^{n-6}\right]_{y^{2n-12}}\ (yx).$$

Sättes b i stället för y och multipliceras med b_x^{n-1}, erhålles

$$K' = \tfrac{1}{2}\ \gamma f.$$

Sätta vi åter i K' coordinaten y i stället för c, erhålla vi efter utelemnandet af faktorn c_x^{n-5}

$$(ab)\, a_y^5\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-1} = \frac{\binom{5}{1}\binom{n-1}{1}}{\binom{2n-2}{1}} \left[(ab)^2\, a_y^{n-2}\, b_y^{n-2}\right]_{x^{2n-8}} \cdot\ (yx)$$
$$+ \frac{\binom{5}{3}\binom{n-1}{3}}{\binom{2n-4}{3}} \left[(ab)^4\, a_y^{n-4}\, b_y^{n-4}\right]_{x^{2n-10}} \cdot\ (yx)^3$$
$$+ \frac{\binom{5}{5}\binom{n-1}{5}}{\binom{2n-6}{5}} \left[(ab)^6\, a_y^{n-6}\, b_y^{n-6}\right]_{x^{2n-12}} \cdot\ (yx)^5.$$

I det vi utföra koefficienterna och införa symbolerna α, β och γ, erhålla vi

$$(ab)\, a_y^5\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-1} = \tfrac{5}{2}\ \alpha_x^{2n-8}\, \alpha_y^4\, (yx) + \frac{5(n-1)}{2(2n-5)}\, \beta_x^{2n-10}\, \beta_y^2\ (yx)^3$$
$$+ \frac{(n-1)\ (n-2)}{8(2n-7)\ (2n-9)}\ \gamma_x^{2n-12}\ (yx)^5.$$

Insätta vi i denna eqvation c i stället för y och återställa den bortlemnade faktorn c_x^{n-5}, erhålla vi

$$K' = \tfrac{5}{2}\ (f,\ \alpha)^4 + \frac{5(n-1)}{2(2n-5)}\, (f,\ \beta)^2 + \frac{(n-1)\ (n-2)}{8(2n-7)\ (2n-9)}\ \gamma\ f.$$

Vi erhålla således den nya relationen

$$\tfrac{5}{2}\ (f,\ \alpha)^4 + \tfrac{5\,(n-1)}{2\,(2\,n\,5)}\ (f,\ \beta)^2 + \tfrac{(n-1)\ (n-2)}{8\,(2\,n-7)\ (2\,n-9)}\ \gamma\ f = \tfrac{1}{2}\ \gamma\ f,$$

hvilken genom reduktion och bortdividering af faktorn $\frac{5}{2}$ antar formen

$$(f,\ \alpha)^4 + \tfrac{n-1}{2\,n-5}\ (f,\ \beta)^2 - \tfrac{(n-5)\ (3\,n-10)}{4\,(2\,n-7)\ (2\,n-9)}\ \gamma\ f = o.$$

Såsom lätt finnes är denna eqvation identisk med den i *A* funna relationen. De båda faltningssätten (*A*) och (*B*) leda således till samma resultat.

Fjerde öfverskjutningen af grundformen öfver dess Hesseska covariant låter således uttrycka sig genom grundformen, covarianten γ *och andra öfverskjutningen af grundformen öfver covarianten* β.

För $n = 6$ har man exempelvis relationen

$$(a\alpha)^4\ a_x^{\,2}\ \alpha_x^{\,4} + \tfrac{5}{7}\ (a\beta)^2\ a_x^{\,4}\ \beta_x^{\,2} = \tfrac{2}{15}\ (ab)^6\ f.$$

För $n = 5$ erhålles den särdeles enkla relationen

$$(f,\ \alpha)^4 = -\ \tfrac{4}{5}\ (f,\ \beta)^2,$$

ett förhållande, hvilket lätt genom direkt räkning kan verificeras. Man har nemligen, såsom lätt finnes,

$$5\alpha_y^{\,4}\ \alpha_x^{\,2} = 2\ (ab)^2\ a_y\ a_x^{\,2}\ b_y^{\,3} + 3\ (ab)^2\ a_y^{\,2}\ a_x\ b_y^{\,2}\ b_x$$

och således

$$5(a\alpha)^4\ \alpha_x^{\,2}\ a_x = 2\ (ab)^2\ (ac)\ bc)^3\ a_x^{\,2}\ c_x + 3\ (ab)^2\ (ac)^2\ (bc)^2\ a_x\ b_x\ c_x.$$

Den sednare termen är påtagligen lika med $-\ 3\ (f,\ \beta)^2$. Den föregående blir lika med $(ab)^2\ (ac)^2\ bc)^2\ a_x\ b_x\ c_x$ och således äfven med $-\ (f,\ \beta)^2$. Deraf följer den anförda relationen.

8. Vi vilja härnäst behandla en form af fjerde ordningen i afseende på grundformens koefficienter, hufvudsakligen emedan vi i följande paragraf komma att göra bruk af den funna relationen. Vi skola nemligen betrakta första öfverskjutningen af grundformen f öfver formen $(f,\ \beta)$. Emedan

$$(f,\ \beta) = (a\beta)\ a_x^{\,n-1}\ \beta_x^{\,2n-9},$$

är det tydligt, att $[f,\ (f,\ \beta)]$ uppstår genom två faltningar från symboliska produkten

$$a_x^{\,n}\ b_x^{\,n}\ \beta_x^{\,2n-8}.$$

Dessa faltningar vilja vi utföra, i det vi bilda uttrycket

$$K = (ab)\ (a\beta)\ a_x^{\,n-2}\ b_x^{\,n-1}\ \beta_x^{\,2n-9}.$$

Denna covariant hafva vi att utveckla på två sätt i serie. För detta ändamål sätta vi y i stället för b och erhålla, sedan faktorn $b_x^{\,n-1}$ blifvit bortlemnad, serieutvecklingen

$$(a\beta)\, a_y\, a_x^{n-2}\, \beta_x^{2n-9} = \left[(a\beta)\, a_y^{n-1}\, \beta_y^{2n-9}\right]_{x^{3n-11}} +$$
$$\frac{2n-9}{3n-10}\left[(a\beta)^2\, a_y^{n-2}\, \beta_y^{2n-10}\right]_{x^{3n-12}}\ (yx).$$

Sätta vi för ett ögonblick

$$(a\beta)\, a_y^{n-1}\, \beta_y^{2n-9} = (f,\ \beta) = \mu_y^{3n-10};\ (a\beta)^2\, a_y^{n-2}\, \beta_y^{2n-10} = (f,\ \beta)^2 = \nu_y^{3n-12},$$

blir

$$(a\beta)\, a_y\, a_x^{n-2}\, \beta_x^{2n-9} = \mu_x^{3n-11}\, \mu_y + \frac{2n-9}{3n-10}\, \nu_x^{3n-12}\ (yx).$$

Införa vi i denna eqvation b i stället för y och återställa faktorn b_x^{n-1}, erhålla vi

$$K = (\mu b)\, \mu_x^{3n-11}\, b_x^{n-1} + \frac{2n-9}{3n-10}\, \nu_x^{3n-12}\, b_x^{n}.$$

I det vi hafva afseende på värdena för μ och ν, finna vi slutligen

$$K = -\,[f,\ (f,\ \beta)] + \frac{2n-9}{3n-10}\, f.\ (f,\ \beta)^2.$$

Sättes ater symbolen y i stället för β och faktorn β_x^{2n-9} utelemnas, erhålles serien

$$(ab)\, a_y\, a_x^{n-2}\, b_x^{n-1} = \tfrac{1}{2}\left[(ab)^2\, a_y^{n-2}\, b_y^{n-2}\right]_{x^{2n-4}}.\ (yx) = \tfrac{1}{2}\ \alpha_x^{2n-4}\ (yx).$$

Sättes β i stället för y och faktorn β_x^{2n-9} återställes, erhålles

$$K = \tfrac{1}{2}\ \alpha\beta.$$

Vi hafva således relationen

$$[f,\ (f,\ \beta)] = \frac{2n-9}{3n-10}\ f.\ (f,\ \beta)^2 - \tfrac{1}{2}\ \alpha\beta.$$

Vi finna följakteligen, att

första öfverskjutningen af formen f öfver covarianten $(f,\ \beta)$ kan uttryckas medelst lägre former.

9. Vi öfvergå nu till undersökningen af en form, som äger ett specielare intresse. Vi vilja nemligen söka uttrycket i lägre former af Hesseska covarianten af Hesseska covarianten för en binär form. Man kan nemligen bevisa, att den ofvannämnde covarianten kan uttryckas under formen $\lambda f + \mu\, \alpha$, der λ och μ beteckna lägre former. Vi skola bevisa detta theorem, i det vi söka det verkliga uttrycket för Hesseska covarianten af Hesseska covarianten.

I det vi såsom förut med

$$\alpha_x^{2n-4} = \alpha'^{2n-4}_x = (ab)^2\, a_x^{n-2}\, b_x^{n-2}$$

beteckna Hesseska covarianten af formen $f = a_x^n$, är Hesseska covarianten af α_x^{2n-4}

$$(\alpha, \alpha)^2 = (\alpha\,\alpha')^2\,\alpha_x^{2n-6}\,\alpha'^{2n-6}_x.$$

Denna sistnämnda form hafva vi således att uttrycka genom andra former. Vi se då först, att $(\alpha, \alpha)^2$ uppstår genom två faltningar från

$$\alpha_x^{2n-4}\,\alpha'^{2n-4}_x = (ab)^2\,a_x^{n-2}\,b_x^{n-2}\,\alpha_x^{2n-4}.$$

Denna produkt uppstår åter genom två faltningar från produkten

$$a_x^n\,b_x^n\,\alpha_x^{2n-4}.$$

På denna sistnämnda expression använda vi således fyra faltningar. Vi utföra dessa, i det vi bilda covarianten

$$K = (ab)\;(a\alpha)^3\,a_x^{n-4}\,b_x^{n-1}\,\alpha_x^{2n-7}.$$

För att utveckla K i serie, sätta vi först y i stället för b. I det vi utelemna faktorn b_x^{n-1}, finna vi enligt formeln (III)

$$(a\alpha)^3\,a_y\,a_x^{n-4}\,\alpha_x^{2n-7} = \left[(a\alpha)^3\,a_y^{n-3}\,\alpha_y^{2n-7}\right]_{x^{3n-11}}$$
$$+\frac{2n-7}{3n-10}\left[(a\alpha)^4\,a_y^{n-4}\,\alpha_y^{2n-8}\right]_{x^{3n-12}}\;(yx).$$

Sätta vi för ett ögonblick

$$(a\alpha)^3\,a_x^{n-3}\,\alpha_x^{2n-7} = \varkappa_x^{3n-10}$$
$$(a\alpha)^4\,a_x^{n-4}\,\alpha_x^{2n-8} = \lambda_x^{3n-12},$$

kunna vi skrifva

$$(\alpha a)^3\,a_y\,a_x^{n-4}\,\alpha_x^{2n-7} = \varkappa_x^{3n-11}\,\varkappa_y + \frac{2n-7}{3n-10}\,\lambda_x^{3n-12}\;(yx).$$

Sätta vi i denna eqvation b i stället för y och återställa faktorn b_x^{n-1}, erhålla vi

$$K = (\varkappa b)\;\varkappa_x^{3n-11}\,b_x^{n-1} + \frac{2n-7}{3n-10}\,\lambda_x^{3n-12}\,b_x^n.$$

Hafva vi afseende på värdena för $\varkappa$ och λ, finna vi, att

$$K = [(f,\ \alpha)^3,\ f] + \frac{2n-7}{3n-10}\,f.\,(f,\ \alpha)^4.$$

Den andra utvecklingen för K erhålla vi, i det vi i denna covariant sätta y i stället för α. Vi finna då, i det vi utelemna faktorn α_x^{2n-7},

$$(ab)\,a_y^3\,a_x^{n-4}\,b_x^{n-1} = \frac{3(n-1)}{2n-2}\left[(ab)^2\,a_y^{n-2}\,b_y^{n-2}\right]_{x^{2n-6}}.\;(yx).$$
$$+\frac{\binom{3}{3}\binom{n-1}{3}}{\binom{2n-4}{3}}\left[(ab)^4\,a_y^{n-4}\,b_y^{n-4}\right]_{x^{2n-8}}\;(yx)^3 =$$
$$\tfrac{3}{2}\,\alpha_x^{2n-6}\,\alpha_y^2\;(yx) + \frac{n-1}{4(2n-5)}\,\beta_x^{2n-8}\;(yx)^3.$$

Sätta vi i denna eqvation α' i stället för y och multiplicera uttrycket med $\alpha'_x{}^{2n-7}$, finna vi slutligen

$$K = \tfrac{3}{2}\ (\alpha,\ \alpha)^2 + \tfrac{n-1}{4\,(2\,n-5)}\ \alpha\beta.$$

Vi hafva således funnit följande relation

$$\tfrac{3}{2}\ (\alpha,\ \alpha)^2 + \tfrac{n-1}{4\,(2\,n-5)}\ a\beta = \tfrac{2\,n-7}{3\,n-10}\ f.\ (f,\ \alpha)^4 - [f,\ (f,\ \alpha)^3].$$

Sätta vi i denna eqvation värdena för $(f,\ \alpha)^3$ och $(f,\ \alpha)^4$ ur (6) och (7), erhålla vi

$$\tfrac{3}{2}\ (\alpha,\ \alpha)^2 + \tfrac{n-1}{4\,(2\,n-5)}\ \alpha\,\beta = \tfrac{n-5}{4\,(2\,n-9)}\ \gamma\,f^2 -$$
$$\tfrac{(n-1)\ (2\,n-7)}{(2\,n-5)\ (3\,n-10)}\ f\ (f,\ \beta)^2 - \tfrac{n-4}{2\,(2\,n-5)}\ [f,\ (f,\ \beta)].$$

Sättes vidare i detta uttryck från (8) värdet för $[f,\ (f,\ \beta)]$, erhålles

$$\tfrac{3}{2}\ (\alpha,\ \alpha)^2 + \tfrac{n-1}{4\,(2\,n-5)}\ \alpha\,\beta = \tfrac{n-5}{4\,(2\,n-9)}\ \gamma\ f^2 -$$
$$\tfrac{6\,n^2-35\,n+50}{2\,(2\,n-5)\,(3\,n-10)}\ f.\ (f,\ \beta)^2 + \tfrac{n-4}{4\,(2\,n-5)}\ \alpha\beta$$

samt efter en enkel reduktion och bortdividering af faktorn $\frac{3}{2}$

$$(\alpha,\ \alpha)^2 = \tfrac{n-5}{6\,(2\,n-9)}\ \gamma\,f^2 - \tfrac{1}{2\,(2\,n-5)}\ \alpha\beta - \tfrac{1}{3}\ f.\ (f,\ \beta)^2 =$$
$$\left\{\tfrac{n-5}{6\,(2\,n-9)}\ \gamma\,f - \tfrac{1}{3}\ (f,\ \beta)^2\right\}.\ \ f - \tfrac{1}{2\,(2\,n-5)}\ \alpha\beta.$$

Häraf framgår således theoremet:

Hesseska covarianten af Hesseska covarianten för en binär form af n:te graden låter uttrycka sig genom lägre former. Den kan framställas under formen $\lambda f + \mu\,\alpha$, *der*

$$\lambda = \tfrac{n-5}{6\,(2\,n-9)}\ \gamma\,f - \tfrac{1}{3}\ (f,\ \beta)^2 \text{ och } \mu = -\tfrac{1}{2\,(2\,n-5)}\ \beta.$$

Den ofvan härledda formeln gäller för former af högre ordning än den fjerde. För formen af sjette graden har man exempelvis

$$(\alpha,\ \alpha)^2 = [\tfrac{1}{1\,8}\ (ab)^6.\ f - \tfrac{1}{3}\ (a\beta)^2\,a_x^4\,\beta_x^2]\ f - \tfrac{1}{1\,4}\ \alpha\beta.$$

Äfven för formen af fjerde graden kan det ofvanföre bevisade theoremet användas. Observera vi, att för detta fall γ blir identiskt lika med noll, har man enligt (7) för $n = 4$ att sätta $-(f,\ \alpha)^4$ i stället för $(f,\ \beta)^2$. Observera vi, att $(a\alpha)^4$ är invarianten j, erhålla vi relationen

$$(\alpha,\ \alpha)^2 = \tfrac{1}{3}\,j\,f - \tfrac{1}{6}\ i\,\alpha,$$

der i och j beteckna de båda covarianterna $(ab)^4$ och $(a\alpha)^4$.

10. Vi skola ännu utveckla en covariant, hörande till grundformen af femte graden, nemligen fjerde öfverskjutningen af Hesseska covarianten öfver sig sjelf. Beteckna vi såsom förut med f, α och β grundformen, dess andra och fjerde öfverskjutning öfver sig sjelf d. v. s.

$$f = a_x^5,\ \alpha = (ab)^2\, a_x^3\, b_x^3 \text{ och } \beta = (ab)^4\, a_x\, b_x,$$

hafva vi att uttrycka covarianten

$$(\alpha,\ \alpha)^4 = (\alpha\alpha')^4\ \alpha_x^2\, \alpha'^2_x$$

genom sjelfständiga former. Vi hafva valt såsom exempel denna form, emedan dess uttryck genom sjelfständiga former ej finnes i Clebsch's kända arbete och vi dessutom komma att göra bruk af denna utveckling i en uppsats „Om binära formers discriminanter", hvilken vi inom kort publicera.

Emedan $(\alpha,\ \alpha)^4$ uppstår genom fyra faltningar från produkten $(ab)^2\, a_x^3\, b_x^3\, \alpha_x^6$, sätta vi

$$K = (ab)^2\, (\alpha a)^3\, (\alpha b)\, b_x^2\, \alpha_x^2.$$

I det vi i K sätta y först i stället för b och derpå i stället för α, erhålla vi med bortlemnande af faktorer de båda serierna

$$(\alpha a)^3\, \alpha_x^2\, \alpha_y\, a_y^2 = \left[(\alpha a)^3\, \alpha_x^3\, a_x^2\right]_{y^3} + \tfrac{4}{5}\left[(\alpha a)^4\, \alpha_x^2\, a_x\right]_{y^2}.\ (xy) + \tfrac{1}{6}\left[(\alpha a)^5\, \alpha_x\right]_y.\ (xy)^2$$

samt

$$(ab)^2\, b_x^2\, b_y\, a_y^3 = \left[(ab)^2\, b_x^3\, a_x^3\right]_{y^4} + \tfrac{3}{10}\left[(ab)^4\, b_x\, a_x\right]_{y^2}.\ (xy)^2.$$

Sista termen i den föregående serien är identiskt lika med noll. Bildar man nemligen polaren af

$$\alpha_y^6 = (ab)^2\, a_y^3\, b_y^3$$

i afseende på x, erhålles

$$\alpha_y^5\, \alpha_x = (ab)^2\, a_y^3\, b_y^2\, b_x.$$

Sättes i denna eqvation c i stället för y, blir

$$(\alpha c)^5\, \alpha_x = (ab)^2\, (ac)^3\, (bc)^2\, b_x.$$

Vexlas i högra membrum a och c och detta uttryck adderas till det föregående, blir summan lika med noll. Således försvinner $(\alpha c)^5\, \alpha_x$ identiskt och således äfven sista termen i serien för $(\alpha a)^3\, \alpha_x^2\, \alpha_y\, a_y^2$. Sättes i den föregående af de ofvanföre härledda serierna b i stället för y och multipliceras med b_x^2 samt i den sednare α' i stället för y och multipliceras med α'^2_x, erhålles

$$K = [(\alpha,\ f)^3,\ f]^3 - \tfrac{4}{5}\,[(\alpha,\ f)^4,\ f]^2 = (\alpha,\ \alpha)^4 + \tfrac{3}{10}\,(\alpha,\ \beta)^2.$$

Häraf erhålla vi således

$$(\alpha, \alpha)^4 = [f, (f, \alpha)^3]^3 - \tfrac{4}{5}\,[f, (f, \alpha)^4]^2 - \tfrac{3}{10}\,(\alpha, \beta)^2.$$

I högra membrum af denna eqvation skola vi införa värdena på $(f, \alpha)^3$ och $(f, \alpha)^4$ ifrån (6) och (7). I ifrågavarande fall blir

$$(f, \alpha)^3 = \tfrac{1}{10}\,(f, \beta) \text{ och } (f, \alpha)^4 = -\tfrac{4}{5}\,(f, \beta)^2.$$

Vi erhålla således

$$(\alpha, \alpha)^4 = \tfrac{1}{10}\,[f, (f, \beta)]^3 + \tfrac{16}{25}\,[f, (f, \beta)^2]^2 - \tfrac{3}{10}\,(\alpha, \beta)^2.$$

I (4) hafva vi funnit

$$[f, (f, \beta)]^3 = \tfrac{3}{5}\,(\alpha, \beta)^2 - \tfrac{8}{25}\,\beta^2$$
$$[f, (f, \beta)^2]^2 = (\alpha, \beta)^2 + \tfrac{3}{10}\,\beta^2.$$

Insätta vi dessa värden i uttrycket för $(\alpha, \alpha)^4$, finna vi efter några lätta reduktioner det synnerligen enkla uttrycket

$$(\alpha, \alpha)^4 = \tfrac{2}{5}\,(\alpha, \beta)^2 + \tfrac{4}{25}\,\beta^2.$$

11. Slutligen skola vi ännu taga till behandling funktionaldeterminanten af en form och dess Hesseska covariant. Såsom bekant låter qvadraten af tvenne binära formers funktionaldeterminant uttrycka sig medelst de båda formerna och öfverskjutningar emellan desamma.*) Ifrån detta allmänna uttryck kunde med lätthet det speciella fallet, då de båda formerna utgöras af grundformen och dess Hesseska covariant, härledas. Då vi likväl genom de i det föregående utvecklade allmänna relationerna äro i tillfälle att medelst sjelfständiga (fundamental) former uttrycka funktionaldeterminantens qvadrat, vilja vi i det följande direkte utföra beräkningen.

Vi beteckna grundformen med $f = a_x^n$ och dess Hesseska covariant med α_x^m, der $m = 2n - 4$. Funktionaldeterminanten är således

$$T = (a\alpha)\; a_x^{n-1}\, \alpha_x^{m-1}.$$

För att finna uttrycket för T^2, skola vi först bringa T under determinantform. Af definitionen på funktionaldeterminant följer först, att

$$T = \begin{vmatrix} a_1\, a_x^{n-1} & a_2\, a_x^{n-1} \\ \alpha_1\, \alpha_x^{m-1} & \alpha_2\, \alpha_x^{m-1} \end{vmatrix}.$$

Denna determinant kunna vi skrifva under formen

$$T = a_x^{n-2}\, \alpha_x^{m-2} \begin{vmatrix} a_1^2 x_1 + a_1 a_2 x_2 & a_1 a_2 x_1 + a_2^2 x_2 \\ \alpha_1^2 x_1 + \alpha_1 \alpha_2 x_2 & \alpha_1 \alpha_2 x_1 + \alpha_2^2 x_2 \end{vmatrix}.$$

*) Jmf. *Clebsch*, Binäre Formen, pag. 119.

Begagna vi oss af multiplikationstheoremet för ofullständiga determinanter, finna vi, att

$$T = a_x^{n-2}\,\alpha_x^{m-2}\begin{vmatrix} a_1^2 & a_1 a_2 & a_2^2 \\ \alpha_1^2 & \alpha_1\alpha_2 & \alpha_2^2 \end{vmatrix}\cdot\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & o \\ o & x_1 & x_2 \end{vmatrix}.$$

Hafva vi afseende på betydelsen af en ofullständig determinant, finna vi genast, att

$$T = \begin{vmatrix} a_1^2\,a_x^{n-2} & a_1 a_2\,a_x^{n-2} & a_2^2\,a_x^{n-2} \\ \alpha_1^2\,\alpha_x^{m-2} & \alpha_1\alpha_2\,\alpha_x^{m-2} & \alpha_2^2\,\alpha_x^{m-2} \\ x_2^2 & -x_1 x_2 & x_1^2 \end{vmatrix}.$$

Vexla vi i föregående determinant första och tredje kolonnen samt multiplicera den andra med — 2, erhålla vi för T determinanten

$$T = \tfrac{1}{2}\begin{vmatrix} b_2^2\,b_x^{n-2} & -2\,b_1 b_2\,b_x^{n-2} & b_1^2\,b_x^{n-2} \\ \beta_2^2\,\beta_x^{m-2} & -2\,\beta_1\beta_2\,\beta_x^{m-2} & \beta_1^2\,\beta_x^{m-2} \\ x_1^2 & 2\,x_1 x_2 & x_2^2 \end{vmatrix},$$

der b är liktydig symbol med a och β med α.

Multiplicera vi de båda uttrycken för T, finna vi, emedan man har

$$a_1^2 b_2^2 - 2\,a_1 a_2 b_1 b_2 + a_2^2 b_1^2 = (ab)^2$$
$$a_1^2 \beta_2^2 - 2\,a_1 a_2 \beta_1 \beta_2 + a_2^2 \beta_1^2 = (a\beta)^2,$$

$$T^2 = \tfrac{1}{2}\begin{vmatrix} (ab)^2\,a_x^{n-2}\,b_x^{n-2} & (a\beta)^2\,a_x^{n-2}\,\beta_x^{m-2} & a_x^n \\ (b\alpha)^2\,b_x^{n-2}\,\alpha_x^{m-2} & (\alpha\beta)^2\,\alpha_x^{m-2}\,\beta_x^{m-2} & \alpha_x^m \\ b_x^n & \beta_x^m & o \end{vmatrix}.$$

Hafva vi afseende på, att a och b samt α och β äro liktydiga symboler, få vi, i det vi utföra determinanten,

$$T^2 = \tfrac{1}{2}\,[-\alpha^3 + 2\,f\alpha\,(f,\,\alpha)^2 - f^2\,(\alpha,\,\alpha)^2].$$

Införa vi i detta uttryck ifrån (5) och (9) värdena för $(f,\,\alpha)^2$ och $(\alpha,\,\alpha)^2$, finna vi slutligen efter en enkel reduktion

$$T^2 = -\tfrac{1}{2}\,[\alpha^3 - \tfrac{1}{2}\,\alpha\beta f^2 - \tfrac{1}{3}\,(f,\,\beta)^2 f^3 + \tfrac{n-5}{6\,(2n-9)}\,\gamma f^4].$$

Vi erhålla således theoremet:

Bildar man funktionaldeterminanten af en form f samt dess Hesseska covariant α, kan qvadraten af densammen uttryckas medelst grundformen f, de enklaste qvadratiska covarianterna α, β och γ samt andra öfverskjutningen af f öfver β.

Den ofvanföre bevisade egenskapen hos funktionaldeterminanten eger, såsom bekant, ett särskildt intresse vid upplösningen af algebraiska eqvationer. För formen af fjerde graden erhålles, då man har afseende på, att för detta

fall $\gamma = o$ och i stället för $(f, \beta)^2$ bör sättas

$$- (f, \alpha)^4 = - j,$$

det bekanta uttrycket

$$T^2 = - \tfrac{1}{2} [\alpha^3 - \tfrac{1}{2} \alpha i f^2 + \tfrac{1}{3} j f^3].$$

För formen af femte graden erhålles det ganska enkla uttrycket

$$T^2 = - \tfrac{1}{2} [\alpha^3 - \tfrac{1}{2} \alpha \beta f^2 + \tfrac{5}{12} (f, \alpha)^4 f^3].$$

Man har nemligen för detta speciella fall, såsom i (7) blifvit visadt,

$$(f, \beta)^2 = - \tfrac{5}{4} (f, \alpha)^4.*)$$

För former af högre ordning än den femte består T^2 af alla fyra termerna.

---

*) Vi beteckna den kubiska formen $(f, \alpha)^4$ med $j_x{}^3$ och bilda af denna form Hesseska covarianten

$$\tau = (jj')^2 j_x j'_x$$

samt af den qvadratiska formen τ dess invariant $(\tau\tau')^2$. Uppfylla koefficienterna i femte grads eqvationen vilkoret $(\tau\tau')^2 = o$, kan femte grads eqvationen bringas till formen

$$x^5 - x - A = o.$$

Denna eqvation har Hermite på transcendent väg upplöst. (*Clebsch* Binäre Formen, pag. 386.)

OM

BINÄRA FORMERS DISCRIMINANTER

AF

E. BONSDORFF.

(Föredragen den 10 April 1876.)

Om binära formers discriminanter.

Härledningen af discriminanten till en binär form beror på bestämningen af resultanten till två former af samma grad. Betecknar nemligen F en homogen funktion af de båda variabla x_1 och x_2, af *m:te* graden i afseende på dessa, utgör i följd af relationen

$$(1) \ldots\ldots x_1 \frac{dF}{dx_1} + x_2 \frac{dF}{dx_2} = mF$$

hvarje gemensam rot till de båda eqvationerna

$$(2) \ldots\ldots \frac{dF}{dx_1} = 0, \frac{dF}{dx_2} = 0$$

tillika en dubbelrot till $F = 0$. Häraf följer, att den relation emellan koefficienterna i formen F, som utgör vilkoret för, att eqvationerna (2) skola hafva en gemensam rot, äfven är vilkoret för, att eqvationen $F = 0$ må hafva en dubbelrot d. v. s. resultanten till de båda eqvationerna (2) utgör discriminant till formen F. För att således finna discriminanten till formen F har man att söka resultanten till de båda formerna $\frac{dF}{dx_1}$ och $\frac{dF}{dx_2}$, hvilka i afseende på de variabla äro af en grad lägre än F.

I denna afhandling hafva vi för afsigt att härleda discriminanterna till de enklaste binära formerna. För detta ändamål utveckla vi en method för bildandet af resultanter till tvenne binära former af samma grad. Denna method utgör en för ändamålet afsedd bearbetning och utveckling af den af *Clebsch* i 59:de bandet af *Crelles* journal*) samt af *Gordan* i 3:de bandet af *Mathematische Annalen***) framställda methoden för finnandet af resultanten till binära former. Vi begagna oss öfverallt af det Aronholdska symboliska beteckningssättet.

§ 1.

Med f och φ beteckna vi tvenne former af x_1 och x_2, homogena och af *n:te* graden i afseende på de båda variabla. Under symbolisk form beteckna vi

$$f = a_x^n, \ \varphi = b_x^n,$$

der

$$(3) \ldots \quad a = a_1 x_1 + a_2 x_2, \ b_x = b_1 x_1 + b_2 x_2.$$

*) Ueber symbolische Darstellung algebraischer Formen.

**) Ueber die Bildung der Resultanten zweier Gleichungen.

Upphöjer man de binära formerna (3) till *n:te* digniteten, erhållas symboliska uttrycken för de verkliga koefficienterna i f och φ. Sålunda utgör $a_1^{n-i}\, a_2^{i}$ symboliska uttrycket för koefficienten till $x_1^{n-i}\, x^{i}$ i formen f, dividerad med binomialkoefficienten $\binom{n}{i}$.

För att bilda resultanten till de båda formerna f och φ utgå vi från *Cayleyska* formen*)

$$(4) \quad \ldots\ldots \quad F(x, y) = \frac{a_x^n\, b_y^n - a_y^n\, b_x^n}{(xy)},$$

der

$$(xy) = x_1 y_2 - x_2 y_1.$$

Täljaren i (4) är divisibel med $(a_x b_y - a_y b_x) = (ab)\,(xy)$. Vi kunna således symboliskt beteckna

$$(5) \quad \ldots\ldots \quad F(x, y) = \frac{a_x^n\, b_y^n - a_y^n\, b_x^n}{(xy)} = r_x^{n-1}\, s_y^{n-1}.$$

Genom att jemföra koefficienterna för lika digniteter af x och y i de båda symboliska uttrycken i (5), finner man produkterna af symbolerna r och s uttryckta genom a och b. Om nu $a_x^n = 0$ och $b_x^n = 0$ satisfieras för ett visst värde af x_1/x_2, blir äfven enligt (5) den Cayleyska formen lika med noll för detta speciella värde af x_1/x_2, hvilka värden än må tilldelas y. För detta värde af x måste således hvarje koefficient af y i $F(x, y)$ särskildt försvinna och man erhåller relationerna

$$(6) \quad \ldots\ldots \begin{cases} r_x^{n-1}\, s_1^{n-1} = s_1^{n-1} \{ r_1^{n-1} x_1^{n-1} + (n-1)\, r_1^{n-2} r_2 x_1^{n-2} x_2 + \ldots = 0 \\ r_x^{n-1}\, s_1^{n-2} s_2 = s_1^{n-2} s_2 \{ r_1^{n-1} x_1^{n-1} + (n-1)\, r_1^{n-2} r_2 x_1^{n-2} x_2 + \ldots = 0 \\ r_x^{n-1}\, s_1^{n-3} s_2^2 = s_1^{n-3} s_2^2 \{ r_1^{n-1} x_1^{n-1} + (n-1)\, r_1^{n-2} r_2 x_1^{n-2} x_2 + \ldots = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ r_x^{n-1}\, s_2^{n-1} = s_2^{n-1} \{ r_1^{n-1} x_1^{n-1} + (n-1)\, r_1^{n-2} r_2 x_1^{n-2} x_2 + \ldots = 0 \end{cases}$$

Elimineras mellan dessa n eqvationer de n digniteterna $x_1^{n-1}, x_1^{n-2} x_2 \ldots . x_2^{n-1}$, erhålles resultanten

$$(7) \quad \ldots. \quad R = s_1'^{n-1} . s_1''^{n-2}\, s_2'' . s_1'''^{n-3}\, s_2'''^2 \ldots\ldots s_2^{(n)\, n-1} \begin{vmatrix} r_1'^{n-1} & r_1'^{n-2} r_2' & \ldots\ldots & r_2'^{n-1} \\ r_1''^{n-1} & r_1''^{n-2} r_2'' & \ldots\ldots & r_2''^{n-1} \\ r_1'''^{n-1} & r_1'''^{n-2} r_2''' & \ldots\ldots & r_2'''^{n-1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ r_1^{(n)\, n-1} & r_1^{(n)\, n-2} r_2^{(n)} & \ldots\ldots & r_2^{(n)\, n-1} \end{vmatrix},$$

*) *Clebsch.* Binäre Formen, pag. 79.

der r', r'' . . . . s', s'' . . . . . äro liktydiga symboler med resp. r och s Permuteras i (7) indices $'$, $''$, ... $^{(n)}$ på alla möjliga sätt och resultaten adderas, bilda de skilda produkterna af s, då determinanten i (7) lemnas oförändrad, en ny determinant. Man finner sålunda

$$(8) \ldots n!\, R = \begin{vmatrix} r_1'^{n-1} & r_1'^{n-2} r_2' & \ldots & r_2'^{n-1} \\ r_1''^{n-1} & r_1''^{n-2} r_2'' & \ldots & r_2''^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_1^{(n)n-1} & r_1^{(n)n-2} r_2^{(n)} & \ldots & r_2^{(n)n-1} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} s_1'^{n-1} & s_1'^{n-2} s_2' & \ldots & s_2'^{n-1} \\ s_1''^{n-1} & s_1''^{n-2} s_2'' & \ldots & s_2''^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ s_1^{(n)n-1} & s_1^{(n)n-2} s_2^{(n)} & \ldots & s_2^{(n)n-1} \end{vmatrix}.$$

Den sednare determinanten i (8) skrifva vi

$$(9) \ldots . A \begin{vmatrix} s_2'^{n-1} & s_2'^{n-2} s_1' & \ldots & s_1'^{n-1} \\ s_2''^{n-1} & s_2''^{n-2} s_1'' & \ldots & s_1''^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ s_2^{(n)n-1} & s_2^{(n)n-2} s_1^{(n)} & \ldots & s_1^{(n)n-1} \end{vmatrix},$$

der, alltefter som n är ett udda eller jemnt tal,

$$A = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \text{ eller } = (-1)^{\frac{n}{2}}$$

I (9) multiplicera vi första kolumnen med $+1$, andra med $-\binom{n-1}{1}$, tredje med $+\binom{n-1}{2}$ o. s. v. samt sista med ± 1, alltefter som n är ett udda eller jemnt tal. För att erhålla determinanten s (9) böra vi dividera den transformerade determinanten med

$$A \binom{n-1}{1} \binom{n-1}{2} \binom{n-1}{3} \ldots \binom{n-1}{n-2}.$$

Om vi således för korthetens skull sätta

$$C = n! \binom{n-1}{1} \binom{n-1}{2} \binom{n-1}{3} \ldots \binom{n-1}{n-2},$$

finna vi

$$(10) \ldots CR = \begin{vmatrix} r_1'^{n-1} & r_1'^{n-2} r_2' & \ldots & r_2'^{n-1} \\ r_1''^{n-1} & r_1''^{n-2} r_2'' & \ldots & r_2''^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_1^{(n)n-1} & r_1^{(n)n-2} r_2^{(n)} & \ldots & r_2^{(n)n-1} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} s_2'^{n-1} & -(n-1)\, s_2'^{n-2} s_1 & \ldots & \pm s_1'^{n-1} \\ s_2''^{n-1} & -(n-1)\, s_2''^{n-2} s_1'' & \ldots & \pm s_1''^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ s_2^{(n)n-1} & -(n-1) s_2^{(n)n-2} s_1^{(n)} & \ldots & \pm s_1^{(n)n-1} \end{vmatrix}.$$

Då vi multiplicera dessa båda determinanter och observera, att man har

$$r_1^{(i)\,n-1}\, s_2^{(k)\,n-1} - (n-1)\, r_1^{(i)\,n-2}\, r_2^{(i)}\, s_2^{(k)\,n-2}\, s_1^{(k)}$$
$$+ \binom{n-1}{2} r_1^{(i)\,n-3}\, r_2^{(i)2}\, s_2^{(k)\,n-3}\, s_1^{(k)2} - \ldots$$
$$\pm\, r_2^{(i)\,n-1}\, s_1^{(k)\,n-1} = (r_1^{(i)}\, s_2^{(k)} - r_2^{(i)}\, s_1^{(k)})^{n-1} = (r^{(i)}\, s^{(k)})^{n-1},$$

finna vi, i det de öfra indices $(')$, $('')$ . . . betecknas med siffror,

$$(11) \ldots CR = \begin{vmatrix} (r^1 s^1)^{n-1} & (r^1 s^2)^{n-1} & \ldots & (r^1 s^n)^{n-1} \\ (r^2 s^1)^{n-1} & (r^2 s^2)^{n-1} & \ldots & (r^2 s^n)^{n-1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ (r^n s^1)^{n-1} & (r^n s^2)^{n-1} & \ldots & (r^n s^n)^{n-1} \end{vmatrix}.$$

Vi anmärka ännu, att de symboliska determinanterna $(r^1 s^1)^{n-1}$, $(r^2 s^2)^{n-1}$ . . . . äro identiska. Har man åter afseende på uttrycket för $F(x, y)$ i (5), ser man, att denna funktion blir oförändrad, då de variabla x_1 och x_2 vexlas med y_1 och y_2 och är således symmetrisk i afseende på dessa variabla. Deraf framgår äfven, att i uttrycket $r_x^{n-1}\, s_y^{n-1}$ de båda symbolerna r och s kunna vexlas. Har man åter afseende på betydelsen af determinanten $(r^i s^i)^{n-1}$, ser man, att för n lika med ett jemnt tal

$$(r^i s^i)^{n-1} = \tfrac{1}{2}\{(r^i s^i)^{n-1} + (s^i r^i)^{n-1}\} = 0.$$

För utvecklingen af determinanten (11) införa vi följande beteckningar. Vi sätta nemligen

$$K_1 = (r^1 s^1)^{n-1}$$
$$K_2 = (r^1 s^2)^{n-1}\, (r^2 s^1)^{n-1}$$
$$K_3 = (r^1 s^2)^{n-1}\, (r^2 s^3)^{n-1}\, (r^3 s^1)^{n-1}$$
$$K_4 = (r^1 s^2)^{n-1}\, (r^2 s^3)^{n-1}\, (r^3 s^4)^{n-1}\, (r^4 s^1)^{n-1}$$
$$\ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$\ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$K_n = (r^1 s^2)^{n-1}\, (r^2 s^3)^{n-1} \ldots\ldots (r^{n-1} s^n)^{n-1}\, (r^n s^1)^{n-1}.$$

Första termen i determinanten (II) är

$$13) \quad \ldots\ldots (r^1 s^1)^{n-1}\, (r^2 s^2)^{n-1}\, (r^3 s^3)^{n-1} \ldots\ldots (r^n s^n)^{n-1},$$

således en dignitet af K_1. De öfriga termerna i nämnde determinant uppstå af denna term genom permutering af indices för s. Utföres en permutering, öfvergå två faktorer $(r^i s^i)^{n-1}\, (r^k s^k)^{n-1}$ i $(r^i s^k)^{n-1}\, (r^k s^i)^{n-1}$, således i K_2, de öfriga faktorerna bilda en dignitet af K_1. Utföres i (13) två permuteringar, erhållas antingen två faktorer K_2 samt en dignitet af K_1 eller jemte en dignitet af K_1 en faktor $(r^i s^k)\, (r^k s^l)\, (r^l s^i)$ således K_3. Likaså uppstå genom tre permuteringar digniteter af K_1, K_2 och K_3 eller jemte en dignitet af K_1 faktorn $(r^i s^k)\, (r^k s^l)\, (r^l s^m)\, (r^m s^i)$ d. v. s. qvantiteten K_4. Genom att fortsätta detta

resonemang ser man, att *resultanten R utgör en hel funktion af qvantiteterna* K_1, K_2, K_3 . . . K_n.

Om vi hafva att bilda resultanten af tvenne former f och φ af samma grad, hafva vi att uttrycka resultanten som en hel funktion af qvantiteterna K_1, K_2, . . . *och derefter i stället för symbolerna r och s införa symboler af f och φ.*

§ 2.

Den ofvanföre härledda methoden för finnandet af resultanten till tvenne former af samma grad skola vi använda på bildningen af discriminanten till en binär form. Vi beteckna med

$$F = a_x^n = b_x^n$$

en binär form af *n:te* graden. Discriminanten till F utgör resultanten af de båda formerna

$$\frac{d F}{d x_1} \quad \text{och} \quad \frac{d F}{d x_2}$$

eller under symbolisk form af

$$a_1 a_x^{n-1} \text{ och } b_2 b_x^{n-1}.$$

Af dessa sednare former bilda vi den *Cayleyska* formen

$$(14) \ldots f(x, y) = \frac{a_1 a_x^{n-1} . b_2 b_y^{n-1} - a_2 a_x^{n-1} . b_1 b_y^{n-1}}{(xy)} = \frac{(ab) a_x^{n-1} b_y^{n-1}.}{(xy)}$$

Formen $f(x, y)$ beteckna vi symboliskt $r_x^{n-2} s_y^{n-2}$ och hafva således

$$(15) \ldots (ab) a_x^{n-1} b_y^{n-1} = r_x^{n-2} s_y^{n-2} (xy).$$

För att kunna bilda qvantiteterna K skola vi uttrycka elementarcovarianterna af formen F genom symbolerna r och s. För detta ändamål utveckla vi hvartdera membrum i (15) i serie efter polarer, i det vi begagna oss af formlerna

$$(16) \ldots . r_x^n s_y^m = (r_x^n s_x^m)_{y^m} + \sum_v \frac{\binom{n}{v}\binom{m}{v}}{\binom{m+n-v+1}{v}} \left[(rs)^v r_x^{n-v} s_x^{m-v}\right]_{y^{m-v}} . (xy)^v,$$

summationen från $v = 1$ till $v = m$, och

$$(17) \ldots . (rs)^k r_x^{n-k} s_y^{m-k} = \left[(rs)^k r_x^{n-k} s_x^{m-k}\right]_{y^{m-k}}$$

$$+ \sum_v \frac{\binom{n-k}{v}\binom{m-k}{v}}{\binom{n+m-2k-v+1}{v}} \left[(rs)^{k+v} r_x^{n-k-v} s_x^{m-k-v}\right]_{y^{m-k-v}} . (xy)^v \text{ *)}$$

*) Jmf. Method att härleda relationer emellan binära formers covarianter, i Acta, pag. 171.

summationen från $v = 1$ till $v = m - k$. Index y^h betecknar *h:te* polaren af motsvarande uttryck i afseende på y. I det vi hafva afseende derpå, att covarianterna

$$(ab)^k\, a_x^{n-k}\, b_x^{n-k} \text{ och } (rs)^k\, r_x^{n-k-2}\, s_x^{n-k-2}$$

äro identiskt lika med noll, ifall k är ett udda tal, erhålla vi utvecklingarne

$$(18) \ldots. (ab)\, a_x^{n-1} b_y^{n-1} = \frac{(n-1)^2}{2n-2} [(ab)^2\, a_x^{n-2}\, b_x^{n-2}]_{y^{n-2}} (xy) + \frac{\binom{n-1}{3}^2}{\binom{2n-4}{3}} [(ab)^4\, a_x^{n-4}\, b_x^{n-4}]_{y^{n-4}} (xy)^3 + \frac{\binom{n-1}{5}^2}{\binom{2n-6}{5}} [(ab)^6\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-6}]_{y^{n-6}} (xy)^5 + \ldots..$$

och

$$(19) \ldots. r_x^{n-2}\, s_y^{n-2}\, (xy) = (r_x^{n-2} s_x^{n-2})_{y^{n-2}} (xy) + \frac{\binom{n-2}{2}^2}{\binom{2n-5}{2}} [(rs)^2 r_x^{n-4}\, s_x^{n-4}]_{y^{n-4}} (xy)^3 + \frac{\binom{n-2}{4}^2}{\binom{2n-7}{4}} [(rs)^4\, r_x^{n-6}\, s_x^{n-6}]_{y^{n-6}} (xy)^5 + \ldots.$$

I det vi jemnföra i de båda utvecklingarne (18) och (19) koefficienterna för lika digniteter af (xy), finna vi relationerna

$$\begin{aligned}
r_x^{n-2}\, s_x^{n-2} &= \frac{n-1}{2} (ab)^2\, a_x^{n-2}\, b_x^{n-2} \\
(20) \ldots. (rs)^2\, r_x^{n-4}\, s_x^{n-4} &= \frac{(n-1)^2}{6(n-2)} (ab)^4\, a_x^{n-4}\, b_x^{n-4} \\
(rs)^4\, r_x^{n-6}\, s_x^{n-6} &= \frac{(n-1)^2}{10(n-3)} (ab)^6\, a_x^{n-6}\, b_x^{n-6} \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
(rs)^{2(k-1)}\, r_x^{n-2k}\, s_x^{n-2k} &= \frac{(n-1)^2}{(4k-2)(n-k)} (ab)^{2k}\, a_x^{n-2k}\, b_x^{n-2k}.
\end{aligned}$$

Från relationerna (20) direkte eller efter polarisering af desamma kunna nu qvantiteterna K, hvilka i förevarande fall utgöra produkter af de symboliska determinanterna $(rs)^{n-2}$, i symboler af F härledas och således äfven discriminanten till F bildas. Utförandet af denna transformation erbjuder likväl äfven i de enklare fallen ganska stora svårigheter. Vi vilja derföre inskränka oss till de enklaste formerna.

Hvad då först den qvadratiska formen beträffar, reducerar sig för densamma *Cayleyska* formen till $\frac{(ab)\, a_x\, b_y}{(xy)}$. I det man observerar, att

$$(ab)\, a_x\, b_y = \tfrac{1}{2}\, (ab) \{ a_x\, b_y - a_y\, b_x \} = \tfrac{1}{2}\, (ab)^2\, (xy),$$

ser man, att discriminanten för den qvadratiska formen $a_x^2 = b_x^2$ är lika med $(ab)^2$.

§ 3.

Vi öfvergå nu till härledningen af discriminanten till den kubiska formen $a_x^3 = b_x^3$. Emedan för detta fall $n - 1$ är ett jemnt tal har man enligt § 1

$$(r^1\, s^1) = (r^2\, s^2) = 0$$

och uttrycket för discriminanten blir

$$R = \begin{vmatrix} 0 & (r^1\, s^2) \\ (r^2\, s^1) & 0, \end{vmatrix} = -\, (r^1\, s^2)\, (r^2\, s^1) = -\, K_2.$$

För beräkningen af K_2 hafva vi relationen

$$r_x\, s_x = (ab)^2\, a_x\, b_x = \alpha_x^2 = \beta_x^2,$$

i det vi med $\alpha_x^2 = \beta_x^2$ beteckna Hesseska covarianten af a_x^3. Polarisera vi föregående relation, få vi

$$r_x^1\, s_y^1 = \alpha_x\, \alpha_y.$$

I stället för x och y sätta vi resp. s^2 och r^2 samt finna då

$$-\, (r^1\, s^2)\, (r^2\, s^1) = R = (\alpha r)\, (\alpha s).$$

Sättes i relationen $r_x\, s_x = \alpha_x^2$ i stället för x symbolen β, blir

$$(\alpha r)\, (\alpha s) = (\alpha\beta)^2$$

och således få vi

$$R = (\alpha\beta)^2$$

d. ä. discriminanten till den kubiska formen är lika med invarianten af Hesseska covarianten.

§ 4.

Vi vilja vidare upptaga till behandling härledningen af den biqvadratiska formens discriminant. Den biqvadratiska formen beteckna vi symboliskt

$$a_x^4 = b_x^4.$$

Vidare beteckna vi med α, i och j de från a_x^4 härledda formerna $(ab)^2\, a_x^2\, b^2{}_x$, $(ab)^4$ och $(a\alpha)^4$. Discriminanten är enligt (11) uttryckt genom

$$(21) \quad \ldots\ldots\ldots \quad R = \begin{vmatrix} (r^1\, s^1)^2 & (r^1\, s^2)^2 & (r^1\, s^3)^2 \\ (r^2\, s^1)^2 & (r^2\, s^2)^2 & (r^2\, s^3)^2 \\ (r^3\, s^1)^2 & (r^3\, s^2)^2 & (r^3\, s^3)^2 \end{vmatrix}.$$

I det vi sätta

$$(22)\ \ldots \begin{cases} K_1 = (r^1 s^1)^2 = (r^2 s^2)^2 = \ldots . \\ K_2 = (r^1 s^2)^2\ (r^2 s^1)^2 \\ K_3 = (r^1 s^2)^2\ (r^2 s^3)^2\ (r^3 s^1)^2 \end{cases}$$

och utveckla föregående determinant, finna vi

$$(23)\ \ldots R = K_1^3 - 3\,K_1 K_2 + 2\,K_3.$$

För att uttrycka K i symboler af grundformer, hafva vi enligt (18), (19) och (20) relationerna

$$(24) \begin{cases} r_x^2 s_y^2 = \frac{3}{2}\,[(ab)^2\,a_x^2\,b_x^2]_{y^2} + \frac{1}{4}\,(ab)^4\,(xy)^2 = \frac{3}{2}\,\alpha_x^2\,\alpha_y^2 + \frac{1}{4}\,i\,(xy)^2. \\ r_x^2 s_x^2 = \frac{3}{2}\,\alpha_x^4 \\ (rs)^2 = \frac{3}{4}\,i. \end{cases}$$

Vi finna således genast

$$(25)\ \ldots K_1 = \tfrac{3}{4}\,i.$$

För att erhålla uttrycket för K_2, utgå vi från den första eqvationen (24). Sätta vi i stället för x och y resp. s och r, finna vi

$$K_2 = (r^1 s^2)^2\,(r^2 s^1)^2 = \tfrac{3}{2}\,(\alpha r)^2\,(\alpha s)^2 + \tfrac{1}{4}\,i\,(r^1 s^1)^2.$$

Enligt den andra eqvationen (24) erhålles, då x ersättes genom en symbol af α_x^4,

$$(\alpha r)^2\,(\alpha s)^2 = \tfrac{3}{2}\,(\alpha\beta)^4$$

samt således

$$K_2 = \tfrac{9}{4}\,(\alpha\beta)^4 + \tfrac{1}{4}\,i\,K_1.$$

Hafva vi afseende derpå, att

$$(\alpha\beta)^4 = \tfrac{i^2}{6} \text{ samt } K_1 = \tfrac{3}{4}\,i,$$

finna vi

$$(26)\ \ldots K_2 = \tfrac{9}{16}\,i^2.$$

Vi hafva slutligen att bestämma uttrycket för K_3. Sätta vi i den första eqvationen (24) r i stället för y, finna vi

$$r_x^{1\,2}\,(r^2 s^1)^2 = \tfrac{3}{2}\,\alpha_x^2\,(\alpha r)^2 + \tfrac{1}{4}\,i\,r_x^2.$$

Multiplicera vi hvartdera membrum i denna eqvation med $s_y^{2\,2}$ samt observera, att enligt första eqvationen (24) man erhåller

$$\alpha_x^2\,(\alpha r)^2\,s_y^2 = \alpha_x^2\,[\tfrac{3}{2}\,(\alpha\beta)^2\,\beta_y^2 + \tfrac{1}{4}\,i\,\alpha_y^2],$$

finna vi

$$r_x^{1\,2}\,(r^2 s^1)^2\,s_y^{2\,2} = \tfrac{9}{4}\,(\alpha\beta)^2\,\alpha_x^2\,\beta_y^2 + \tfrac{3}{8}\,i\,\alpha_x^2\,\alpha_y^2 +$$
$$+ \tfrac{1}{4}\,[\tfrac{3}{2}\,\alpha_x^2\,\alpha_y^2 + \tfrac{1}{4}\,(xy)^2] = \tfrac{9}{4}\,(\alpha\beta)^2\,\alpha_x^2\,\beta_y^2 + \tfrac{3}{4}\,i\,\alpha_x^2\,\alpha_y^2 + \tfrac{i^2}{16}\,(xy)^2.$$

Utveckla vi $(\alpha\beta)^2\,\alpha_x^2\,\beta_y^2$ i serie enligt (17), finna vi

$$(\alpha\beta)^2\,\alpha_x^2\,\beta_y^2 = (\alpha,\ \alpha)^2_{y^2} + \tfrac{1}{3}\,(\alpha\beta)^4\,(xy)^2,$$

der $(\alpha,\ \alpha)^2$ betecknar andra öfverskjutningen af α öfver α. Emedan åter

$$(\alpha,\ \alpha)^2 = {}^{j}/_{3}\ a_x^4 - {}^{i}/_{6}\ \alpha_x^4 \text{ och } (\alpha\beta)^4 = \tfrac{i^2}{6},$$

få vi

$$(\alpha\beta)^2\,\alpha_x^2\,\beta_y^2 = \tfrac{j}{3}\ a_x^2\,a_y^2 - \tfrac{i}{6}\ \alpha_x^2\,\alpha_y^2 + \tfrac{i^2}{18}\,(xy)^2$$

och följakteligen

$$r^1{}_x^2\,(r^2\,s^1)^2\,s^2{}_y^2 = \tfrac{3}{4}\ j\ a_x^2\,a_y^2 + \tfrac{3}{8}\ i\,\alpha_x^2\,\alpha_y^2 + \tfrac{3}{16}\ i^2\,(xy)^2.$$

Sätta vi slutligen i sednaste eqvation s^3 och r^3 i stället för resp. x och y erhålla vi

$$K_3 = (r^1\,s^3)^2\,(r^3\,s^2)^2\,(r^2\,s^1)^2 = \tfrac{3}{4}\ j\ (ar)^2\,(as)^2 + \tfrac{3}{8}\ i\,(\alpha r)^2\,(\alpha s)^2 + \tfrac{3}{16}\ i^2\,(rs)^2.$$

Enligt den andra eqvationen (24) äro

$$(ar)^2\ (as)^2 = \tfrac{3}{2}\ (a\alpha)^4 = \tfrac{3}{2}\ j$$
$$(\alpha r)^2\ (\alpha s)^2 = \tfrac{3}{2}\ (\alpha\beta)^2 = \tfrac{1}{4}\ i^2,$$

samt enligt den tredje eqvationen

$$(rs)^2 = \tfrac{3}{4}\ i.$$

Vi finna således

$$(27)\ \ldots\ K_3 = \tfrac{9}{8}\ j^2 + \tfrac{15}{64}\ i^3.$$

Insätta vi i (23) de i (25) (26) och (27) funna värdena, finna vi slutligen

$$(28)\ \ldots\ R = \tfrac{9}{4}\ j^2 - \tfrac{3}{8}\ i^3.$$

Detta uttryck för discriminanten är på faktorn $\frac{9}{4}$ när lika med det kända uttrycket för discriminanten $j^2 - \frac{i^3}{6}$.

Härmed afbryta vi denna afhandling samt ämna upptaga vid ett annat tillfälle till behandling härledningen enligt den ofvan framställda methoden af discriminanten till binära former af 5:te och 6:te graden. Vid uttryckandet af qvantiteterna K i symboler af grundformen kan man delvis ersätta polariseringen af relationerna, motsvarande eqvationerna (20), genom den såkallade Ω-processen. Härigenom kunna de vid former af 5:te och 6:te graden förekommande ganska invecklade operationerna betydligt förenklas.

SYRJÄNILÄISIÄ HÄÄLAULUJA,

Koonnut

M. A. CASTRÉN,

Alkutekstistä suomentanut ja saksalaisella käännöksellä varustanut

T. G. AMINOFF.

SYRJÄNISCHE HOCHZEITSGESÄNGE,

gesammelt von

M. A. CASTRÉN,

mit finnischer und deutscher Uebersetzung herausgegeben von

T. G. AMINOFF.

Alkulause.

Tarkastellessaan mainion kansalaisemme M. A. Castrén'in jättämiä paperia ja käsikirjoituksia, joita säilytetään Yliopiston kirjastossa Helsingissä, kohtasi Professori O. Donner pienen vihkosen, joka oli Castrén'in kirjoittama ja sisälsi 7 Syrjäniläistä häälaulua. Paitsi Syrjäniläistä alkutekstiä löytyy vihkosessa Castrén'in tekemiä selityksiä ja muistutuksia ja ensimmäisistä lauluista myöskin jotensakin täydellinen käännös, joka enimmiten on venäläinen mutta paikoittain sisältää myöskin ruotsalaisia ja suomalaisiakin lauseita. Itäisten suomisukuisten kansain runous, josta tietomme yhä vielä ovat vaillinaiset ja hämärät, on erinomaisen tärkeä suomalais-ugrilaiselle kielitieteelle ja muinaistutkinnolle, sillä ainoastaan vertaamalla itäisten suomisukuisten kansain runoutta suomalaisiin runoihin voimme saada selville, mitä suomalaisen runouden sisällöstä ja muodosta on ikivanhaa, yhteistä koko suomalais-ugrilaiselle suvulle, mikä taas on myöhemmin syntynyttä. Lienee siis tämäkin mainion maamiehemme meille lahjoittama perintö, vaikka pienoinen kooltaan, tervetullut isänmaalliselle tutkinnolle. Syrjäniläistä tekstiä läpikäydessäni ja sitä suomentaissani olen käyttänyt Castrén'in alkutekstiin liittämiä selityksiä ja muistutuksia, hänen kieli-oppiansa ja sanaluetteluansa sekä myöskin Rogoff'in Permialaista sanakirjaa. Valitettavasti en ole voinut saada käytettäväkseni päälähdettä Syrjänin kielen tuntemiseen eli Savvaitoff'in sanakirjaa. Apua on minulla myöskin ollut Haminan kadettikoulun palveluksessa olevasta syrjäniläisestä sotamiehestä. Saksalaisesta käännöksestä saan lausua sulimmat kiitokseni Herroille E. Hårdh, B. F. Godenhjelm sekä Neiti M. Weber'ille.

Puheena olevat häälaulut on Castrén nähtävästi kirjoittanut v. 1843 oleskellessaan Petšoran seuduilla. Niistä on hän ruotsalaisessa käännöksessä julkaissut kaksi aikakauskirjassa Fosterländskt Album (3 vihko, Helsinki 1847 siv. 56—60). Kieli laulujen Syrjäniläisessä tekstissä on samaa Ižman murretta kuin Castrén'in kieli-opissa. Oikokirjoitus vihkosessa on muutamissa suhteissa vähäisen horjuvaista, johon pää-asiallisesti lienee ollut syynä, että Syrjänin kielessä niinkuin muissakin itäisissä suomalais-ugrilaisissa kielissä löytyy

sekä vokaali- että konsonantti-ääniä, joilla ei ole vastinetta Castrén'in käyttämässä alfabethissä. Päästäkseni jokaista pientä poikkeusta Castrén'in kieli-opin muodoista erittäin mainitsemasta, huomautan tässä, että *ö* ja *e* usein vaihtelevat, esim. *lösjaläma* ja *lesjaläma, sökäl* ja *sekäl*. Samoin tavataan usein *e* kieliopin *ä*:n asemesta, esim. *mameh* = *mamä, kuilema* = kuiläma. Päin vastoin tavataan ä e:n asemesta, esim. rudzäg = rudzeg; myöskin j:n perästä, esim. *vužjän* = vužjen. Joskus vaihtelevat i ja y (= Ven. ы), esim. nikäd ja nykäd; ö ja y, esim. völjaä = vyljaä. č (= Ven. ч) vastaa usein Castrén'in kieli-opin cj (= ts') ääntä, esim. čoj = cjoj. Transkriptioni käsikirjoituksessa on vähillä poikkeuksilla sama kuin kieliopissa.

Verratessamme näitä Syrjäniläisen veljeskansamme häälauluja Suomalaisen kansan-runouden tuotteihin, huomaamme heti, että nämät laulut sisältönsä puolesta ovat saman hengen synnyttämiä kuin *Kalevalassa* ja *Kantelettaressa* tavattavat häälaulut. Yksinkertaisella mutta usein sydäntä liikuttavalla tavalla lausuu Syrjäniläinen morsian, kuinka hän isän äidin luona kasvoi kuin laiho, kaunistui pajunkuoren kaltaiseksi, vietti iloista, huoletonta elämää, kuinka hänen suruttomat hetkensä kohta ovat loppuvat, kuinka tukalaksi hänen olonsa miniänä on tuleva, kuinka häntä nyt viedään vieraan isän, äidin luokse, joiden kanssa eläissä tarvitaan satapäistä ymmärrystä, joita on lähestyminen kumartavin päin. Niinkuin Suomalainen siskonsakin lausuu hän katkeralla sydämmellä jäähyväiset isälle, äitille, sukulaisillensa ja kaikille kotopaikan rakkaille esineille.

Jos käännymme tarkastamaan näiden syrjäniläisten laulujen ulkonaista muotoa, niin huomaamme heti, ett'ei niissä ole mitään varsinaista säännöllistä runomittaa. Castrén lausuu syrjäniläisistä lauluista, ett'ei kieli niissä ole runomitallista vaan ainoastaan rythmillistä prosaa. Donner on teoksessaan „Lappalaisia lauluja", nojautuen muutamiin tätä ennen julkaistuihin syrjäniläisiin lauluihin, tullut siihen päätökseen, että syrjäniläisessä runoudessa on trokeinen mitta, jossa daktylit usein asettuvat trokeien sijaan. Näiden häälaulujen kannalta ei voi olla yleensä yhtymättä Castrén'in lauseesen, vaikka kyllä koko joukko trokeallisiakin säkeitä niissä tavataan. Suomalaisen runouden kaunistuskeinoista on *parallelismi* jotensakin yleinen, mutta ei sekään ole säännöllinen niinkuin Suomen runoissa. Paitsi ajatuksen kertomista on näissä lauluissa huomattava *yksityisen sanan kertominen useassa runosäkeessä,* esim. *koljä* III 31—38, *loktannyd* IV 11—19, *löseäd* V 5—7, *pukala* III 23—26 y. m. Nähtävästi on tämmöinen sanankertominen jonakin yhdistävänä siteenä epätasaisen, mitattoman laulun kululle. Alliterationia tavataan myöskin, mutta se näyttää useimmiten syntyneen siten, että samalla äänellä alkavia sanoja on satunnai-

sesti joutunut yhteen säkeesen. Ei alliterationiakaan siis voi pitää minään syrjäniläisen runouden varsinaisena kaunistus-keinona. Alkusointuisia säkeitä tavataan I:ssä laulussa 19 (49:stä), joista suurin osa käyttääkseni Ahlqvist'in nimitystä *alkumyötäisiä*. Ainoastaan 7:ssä on alkusointu täydellinen. Edelleen on II:ssa laulussa 6 (13:sta), kaikki alkumyötäisiä; III:ssa 39 (70:stä), joista 11 täydellistä; IV:ssä 18 (41:stä), joista 8 täydellistä; V:ssä 13 (23:sta), joista 3 täydellistä; VI:ssa 11 (17:stä), 6 täydellistä. *Loppusointu* on melkein yleisempi kuin alkusointu. Niin on loppusointuisia säkeitä: I:ssä 24, II:ssa 4, III:ssa 24, V:ssä 7, VI:ssa 4, VII:ssä 17.

Siis kohtaa meitä näissä syrjäniläisissä lauluissa yleinen säännöttömyys ja kehkiämättömyys sekä runomitan että muiden runollisten kaunistus-keinojen suhteen, niin että on vaikea päättää, ovatko syrjäniläisissä ja suomalaisissa lauluissa tavattavat yhtäläisyyden jäljet satunnaisia, vai tulecko, niinkuin on arveltu, syrjäniläisissä lauluissa esille suomalaisen runouden puku alkuperäisessä vielä kehkiämättömässä muodossaan.

1. Lauletaan ensimmäisenä hääpäivänä.

Völnäjämyi uskedisnys bur völjaäs,
Njäžnäjämyi bur njegaäs?
Jurseänjämyi kyjenys, jursi jyytiäh,
Kokseänjämyi kyjenys menä, kokčunj jyytiäh?
Kiseänj tai menä kyjenys, kičunj jyytiäh.
Bur živätäh dumaitema, bur aj sjera minjaäh,
Roditeljä menä dumaitema, českyd jöla mameh,
Jasnej menam dumaitema sökäl vokä,
Rodimajaäh dumaitema kyzja čoje,
Zon djadj menam laskevei sjera minja'ah,
Djadj pom menam djadjinaäh.
Zarny korja tai me vetlih pyzan doräh,
Zarny me vidzedi lyska sinmäh pyr,
Aj ydžed pi menam abu lösjaläma jasnej sekäl vokäh.
Čunj pom me setalih čarkaän,
Kuryd čagyr me podnositi vinaly,
Gosudarjef pitjelyh.
Kipydesen me kuti stakanly,
Sojvii me kistali suljeiaays.
Jasnej abu lesjaläma sekäl vokä,
Čörnäj lesjaläma tundra gyrkyn,
Morskej menam guba doryn,
Samej ylyn iiz-gorulyn.
Vermankäh vokä kypedčy(dsjä) eta menum pöra kežе,
Kylankä voköj mendčum vörseänj jözäh, mortäh, bur vojtiräh.
Öti kynämyn voköj kuilemaöj!
Vermankä vokä menum kypedčyny
Ödja menum vetlem vylä
Kyk pöläs kar tyr čjukartny rödäs vužjes,
Kulemaäs i loojaäs.
Vermankäh vokäh menum kypedčyny tuusoo rösputaän
Ježdalej udalej bur bykjasen,
Kvaitpodja dadjen, sjöd ku šöraläm saljamkaän da tasmaän,
Da ku šör šöryštäma saän i vööždjiän.

Tuusookä ytčjas sjoh kyzj posni ju šor,
Önikä on vermy kypedčyny,
Kypedčjy chötj juseän chötj dzjodzegän libä utkaän.
Bur živätä menam aie mameh!
Sluga ved me tian völi vernaja,
Bur pi tuijä me tijan völi bydtäma,
Mort aj mam dorä menä dumaitinnyd,
I mortäh dumaitinnyd vok čjoj dorä.
Sjoa kolä ni käd oony jur saidalä,
Juren kolä ni käd oony pöklänneiän,
Rytja kolä nyly dasjedny vodaninjasnysä.
Šudäkä petä menam i talanä,
Ščastiakä menam i talanä,
I šudäkä menam oz pet i talanä,
Og ved me vuned ai mam dor olemly.

2. Lauletaan morsiamen saunaan mennessä.

Rödimajaöj čöskyd jöla mamöj!
Šonyd menum mamä löseäd bur pyysjan,
Sy böryn mamäh löseäd menum pač vomdor bur šonyd vah,
Mort karäm löseäd bur majtäg,
Jag šör kyrja bur koräsly.
Zarny menčum raazj vež kösaäs,
Sjöd šök ljentaän menčjum kyyjemaäs.
Takojd kokni mamä bur jurnoje,
Sjöd sija mamä löseäd bur kuničaly,
Miča löseäd menum mamä bur paskämly.
Röditeljä čöskyd jöla mamä!
Löseäd menä as koddjemä rövesnykjaskäd,
Nyyly löseäd bur pyysjanly.

3. Lauletaan, kun sukulaiset ovat kokoontuneet.

Bur olemöj, bur ajöj!
Kyk pöläs, aiä, čjukart rödäs vužjäs,
Rytja, aiä, löseäd menum bur uužinly,
Piirly, aiä, löseäd gažaäs,
Pysanly, aiä, löseäd radesniäs,
Zarni korja, aiä, löseäd bur pysanly,
Kedräväj löseäd bur pysanpööly,
Ročj anj kyyjäm volsoo bur skatertly.
Sjojan, aiä, löseäd sacharaäs,

Juan löseäd, aiä, bur juanly.
Verdysä čöskyd jöla mamä!
Vomdor löseäd, mamäh, čöskyd burly,
Rudzjäg sur mamäh löseäd juäm wylä,
Id sur juny menum maalemän,
Rudzjäg njanj löseäd göryg vylä mortjaslanjä,
Id njanj löseäd kimodzj vylä.
Bur živätä, bur aiä!
Jasnej menčjum sekäl vokäs
Ödja ysty ystysj käd
Kar tyr čjukartny rödäs vužjäs.
Bur živätä, aiä, mamä!
Bur pi tujäh bydtämänyd
Lunys nin pukaläh medbör lunly,
Časys nin pukaläh medbör časly.
Asä pukala bur völjaä vylyn,
Nježnej pukala bur njegaä vylyn,
Djewičeskej ydžyd ščinä vylyn,
Djewičeskej ydžyd yždaä vylyn.
Bydtsän menam konjärlän koljä tonja lunä,
Aslam menam usjä bur völjaä,
Gaža koljä menam ai mam dor bur olemä,
Loozjan njanj mooz menam koljä loozjaninä,
Bur njanj koljä sjojaninä,
Bur tor koljä noolaninä,
Asja menam koljä usjtäminä,
Slavnej menam koljä bur basarjäh,
Törgövejskej menam koljä bur beregä,
Zarni menam koljä bur krež dorä.
Verdisäh čjöskyd jöla mamä!
Me mestaam kod kutčas tenčyd čjukartny posni nyytä pitä?
Mylja (ynä) mamä mesjum dönsin,
Sluga mamä mesjum veskydsjyd?
Burakä mamä menam völi sjojan ydžyd kynämä,
Noolan menam mamä burakä ydžyd vylysä?
Tyrtäm menä setan arän,
Nje vosrasnej myykydän.
Medumže me konjer nylä börda
Asä me, mamä, vyljaä vylyn.
Bydtsänže nin menam koljä konjer nylälen,
Ajdor mamdor gažečjan bur olemä.
Medumže me konjer börda
Sjo sinva kistäm vylä.
Nyy jort, mejam das jortjasäh,

Lög in vidzjä, ydžyd lögly,
Bydtsän ved menam tiordan koljä,
Medum menam koljä byd loktamä.
Tui šör me tikäd vetly taljalyg tyr,
Viiž me vetly bur lud vylä,
Seram vetly moljyd banän.
Tuusoo menä tai dumaitinnyd gaža pöraä,
Kod pöraäh me og vermy čjukartny rödes vužjes,
Kor krežys buždä kyyza vyysys,
Kor puuys pörä kuzja vyysys,
Kor iizjys potä zelda vyysys,
Körtys čegä simäm vyysys,
Kod pöraä tuusoo zaveditčjas kökan kök,
A me konjer nylä as kerka'am syy'ys vodjzyk kökny zaveditі.
Röditelja menam ajä mamä!
Bydtsän menam tiordan koljä bur olemä,
Pečaltäm vyma, tyyr vylämä.

4. Sulhasen tullessa häihin.

Kykpöläs loktannyd rödän vužjän,
Kykpöläs loktannyd vokän čjojän.
Vyjym že ved menam tekäd vodtsja
Bur živät, bur aj sera minj (?).
Vyjym že menam tekäd vodtsja
Jasnej sökäl vokjasä,
Komyn pöla suloony dzjoodzj pos vylyn,
Jurys suloony pöklänneiän tikäd vodtsja,
Vit ker vundema öbäs doryn
Kylys suloony pökärneien.
Plistewej loktannyd gačjaes,
Pölätnej loktannyd döremaes,
Garusnej loktannyd čjulkijaes,
Toptaa jien loktannyd jiasemaes,
Vytjasnej loktannyd bur sapögaes,
Lööz noi loktannyd mičja kamsolaes,
Plistewej loktannyd tulupaes,
Šölkevej loktannyd mičja kušakaes,
Lööz noj loktannyd kartusaes.
Vyjym že ved menam tekäd vodtsja
Kyk pöläs kar tyr röd vuž.
Barchatnej menam gačjaes,
Šelkevej menam vyjym döremaes.
Vyjym že menam tekäd vodtsja

Garusnej mičja bur čjulkkijaes,
Safian menam bur sapögaes.
Tikäd vodtsja sidzj že topyd jien jiasemaes.
Barchatnej menam vyjym želetkaes,
Zarny kyzjän menam kyzjasemaes,
Äzys moljen menam moljesemaes,
Barchatnej menam sibyrkaa'aes,
Pukevej menam bur šljapaes.
Jen čeglooteg me vodzjam njukljaseannyd,
Jen čeglooteg me vodzjam čeglaseannyd.
Moisiämyi podkädannyd vež kösaes
Kyk pöläs menam jedžyd gorničjajasam?
Wölnej bostannyd menčjum bur völjaäs,
Röditelsjum menä jansedannyd aisjum, mamsjum,
Wölnej menčjum bostannyd bur völjaäs,
I nježnej menčjum bostannyd bur njegaäs.
Nježnejämyj usji bur njegaäh?

5. Aamulla hääpäivänä.

Kyza menam paljaläma uzjan unmä,
Göna menam paljaläma volj vyysjum,
Dzjudzjyd moljyd menam poduška vyysjum.
Röditeljä čöskyd jölä mamä!
Pač vodzj löseäd šonyd bur wa,
Roč anj kyjem löseäd bur suläkly,
Sjo kyyzj pinja löseäd bur sinanly
Zarny sinoony rus kösaäs.
Syböryn, mamä, löseäd sjöd-sia bur kuničja juràm puktyny.
Sybörynkä me puksja bur kerka'am,
Koz pu puksja krövatj vylam.
Asja kutsja kadoony kada kureg mooz,
Asja kadalä kureg roč anj myskäm sjor vylyn,
I roč zon karäm tuu vylyn.
Kamka barchat kadalä sorsädys,
Sis koid mičja vež nyr jyysys,
Gum koid mičja kok jyysys.
Syböryn paljedäma bur živätä, bur aiä,
Jöz aj menä paljedäma mort aiyskäd,
Röditeljä paljedys čöskyd jöla mamä,
Jöz mam menä paljedä mort mamkäd,
Jasnej menä paljedys sökäl vokä,
Jöz ai bydtäma mort zonkäd.

6. Aamulla isälle.

Vylyn blagoslövit vyy jugydä,
Ulyn blagoslövit karysä,
Jenlanj blagoslövit sisja kyrymän,
Mortlanj blagoslövit njanjän solän.
Set Gospodä menum rudzjäg njanj sjoiny,
Id njanj sjoiny čegyg vylä,
Bur sur juny tagjalemän,
Id sur juny maän.
Pyryg menum petyg vylä set gospodä,
Munäm menum loktem vylä,
Bur tor menum noolyny i bur njanj menum sjoiny.
Bur olämä, blagoslövit, bur aiä.
Das kyk čjasys šuda časä,
Das kyk lunys šuda lunä.
Šudayslys menum med ydžyd šudys,
Talanayslys aiä set menum ydžyd talanjäh,
Otsevej menum ajäh blagöslövit ydžyd blagöslövenje.

7. Aamulla sulhasen tullessa.

Kar tyr vistasjannyd röden vužjen,
Kyk pöläs vistasjannyd voken čjojen.
Menam vyjym že tekäd wodsja
Kyk pöläs kar tyr röd vuž i kyk pöläs vok čjoj.
Röditeljä čöskyd jöla mamä!
Bur pi tujäh bydtemaydly miča mamä löseäd bur paskämly,
Pelj pom menum miča torly.
Sy börsä mamä menum löseäd šök čysjanly,
Tuusoo menä mič-käd miča vež badj mooz.
Röditeljä blagöslövit čöskyd jöla mamä,
Röditeljä prösti čöskyd jöla mamä.
Bur živätä, bur aj seraminjä!
Ninäm me tenčyd ajä og kor,
Džudžyd og kor bur kerästä,
Turna ota og kor bur vidzjtä.
Bur živätä, bur ajäh, bydtinykä kužin bur vöötä,
Slavnej petkäd bazarj šöräh
Me tujan, me mestaam,
Sjo don kuž donjoony jöskäd mortkäd.
Röditeljä čöskyd jöla mamä!
Burkä bydtiny kužyn kukja muöstä,

Äzys petkäd ljapkyd sjurödys tui šöräh,
Sjurs lyd kuzj mamä lydjyny.
Ninäm me tenčyd ajäh og kor,
Tyseätsnej og kor bur jaščiktä,
Tenčyd toljko kora blagöslövenjetä.
Bur živätä blagöslövit bur ajäh veža sutny venetsj uläh.
Kyk pöläs prösti menam jedžyd kerkaäh,
Loozjan njanj mooz prösti loozjaninä,
Badj kor mooz mičkedaninä,
Bur njanj sjojaninä, i bur paskäm noolaninä,
Sjojan prösti sacharneiä,
Djinläs prösti matys bur susjädjasä.
Kar tyr menam rödä vužä streča suntäh medvodzj
Yledzj menum koljem wylä.
Takojd menam kolji bur jur nojä!
Nyy jort, mejam das jortjasäh,
Čjöčjah menam bydmemajasä
Ljok me vylam in widzjä ydžyd lögly.

1. Lauletaan ensimmäisenä hääpäivänä.

1. Vapaastiko taipui hyvä tahtoni,
Lempeästikö hyvä lempeyteni?
Päästäkö minun veitte, hivuksen päästä,
Jalastako veditte, varpaan päästä?
5. Kädestä varmaan minua veitte, sormen päästä.
Hyvä elättäjäni, hyvä isäni ajatteli (minulle naimista),
Makea-maitoinen maammoni, synnyttäjäni ajatteli,
Ajatteli kirkas haukka-veikkoni,
Suloinen synnyin-siskoni ajatteli,
10. Setän poika rakas minulle,
Setän puolinen minun tätini (= setän puoliso).
Kulta kuorisena ma astuin pöydän ääreen,
Kultaisten ma katselin kulmakarvain läpi,
Isäni suuren pojan, kirkkaan haukka-veikkoni ei sopinut (olla kotona).
15. Sormeltani tarjosin minä pikaria,
Lasin kannoin minä karvasta viinaa,
Keisarin juomaa.
Kämmenellä pidin mä lasia,
Kädelle kaadoin minä putelista.
20. Kirkkaan haukka-veikkoni ei sopinut (olla kotona),
Sopi (hänen olla) mustalla tunturilla,
Omani (olla) meren lahden rannalla,
Kaukana kallio-vuorella (Uralissa).
Voitko veikkoseni, (niin) riennä tänä (lähtö) aikanani,
25. Kuuletko veikkoseni minulta metsästä (huutoa) kansalle, ihmisille, hyvälle rahvaalle.
Yhdessä kohdussa maannut veikkoseni!
Voitko veikkoseni luokseni kohottaita
Minun pikaisiin läksiäsiini
Kokoamaan kaupungin täyden kahden puolisia sukujuuria,
30. Kuolleita ja eläviä.
Voitko minun veikkoni rientää luokseni keväisen kelirikon aikana
Uljailla hyvillä ajohärillä,

I. 29. Kahden puolisia sukujuuria, s. o. morsiamen ja sulhasen sukulaisia. Syrjäniläisillä on Castrén'in mukaan tapana, että morsiamen veli vieraan henkilön kanssa kutsuu vieraita häihin.

Kuusi-kaulaisella reellä, mustasta nahasta leikatuilla hihnoilla ja vatsavöillä,
Vuodan keskeltä leikatuilla vetohihnoilla ja ohjaksilla.
Jos paisuu 120 keväistä pientä jokea ja puroa,
Jos et nyt voi rientää,
Kohottai vaikka joutsenena, hanhena taikka sotkana.
Hyvä elämäni, isäni, äitini!
Uskollinen palvelija olin ma teille,
Hyvän pojan asemesta kasvoin minä teille,
Oudon isän, äidin luokse ai'otte minua,
Oudon veikon ja siskon luokse ajattelitte.
Sadan pään ymmärrystä vaaditaan niiden kanssa,
Kumartavin päin on heidän kanssa eläminen,
Illoin täytyy heille valmistaa makuu-sijat.
Jos kohtaa minua onni ja menestys,
Jos lykky ja menestys (kohtaa),
Ja jos ei kohtaa minua onni ja menestys,
En koskaan unhota elämää isän, äidin luona.

2. Lauletaan morsiamen saunaan mennessä.

Synnyttäjäni makea-maitoinen äitiseni!
Valmista äitini minulle lämmin, hyvä sauna,
Sen perästä maammoni valmista minulle uunin suulle hyvää lämmintä vettä,
Valmista hyvää muukalaisten tekemää saippuaa,
Metsässä lehtevä, oiva vasta.
Pura minulta kultainen palmikko,
Mustalla silkki-nauhalla sitomani.
(Tuo') kepeä, maammoseni, lakki,
Mustakarvainen valmista, maammoni, näätänahka,
Kaunis valmista, maammoni, minulle hyvä puku.
Vanhempani, makea-maitonen äitini!
Valmista minua yksi-ikäisten kumppalieni kanssa,
Niille valmista hyvä kylpy.

3. Lauletaan kun sukulaiset ovat kokoontuneet.

Hyvä elämäni, hyvä isäni!
Kahden puolisia, isäni, kokoa suku-juuria,

II. 4. Muukalaisten = Wenäläisten.
II. 10. Kun morsian menee kirkkoon, pitää hän lakissaan näätä-nahkaista koristusta, joka riisutaan pois ennen vihkimistä. Castrén.

Valmista, isäni, minulle hyvä ilta-ateria,
Valmista, isäni, iloiset pidot,
Valmista, isäni, ilo-pöytä,
Kulta-pintainen, isäni, valmista hyvä pöytä,
Kedrinen valmista hyvä pöytälauta,
Kata (se) Wenäjän vaimon kutomalla hyvällä pöytäliinalla.
Valmista, isäni, sokeri-ruokaa,
Juomaa valmista, isäni, oivaa juomaa.
Elättäjäni makea-maitoinen maammoni!
Valmista suuta varten makupalaa hyvää,
Rukiista olutta valmista, äitini, juodaksemme,
Ohraista olutta juodaksemme mesijuoman kanssa,
Rukiista leipää valmista ihmisille kyntö-ajaksi,
Ohraista leipää valmista käsivarrelle.
Hyvä elättäjäni, hyvä isäni!
Kirkas minun haukka-veikkoni
Heti lähetä lähettiään kanssa
Kokoamaan kaupungin täysi sukujuuria.
Hyvä elättäjäni, isäni, äitini!
Hyvän pojan asemesta kasvattamanne
Istuu jo päivistä viimeistä päivää,
Istuu jo hetkistä viimeistä hetkeä.
Istun itsenäisenä hyvän tahtoni nojassa,
Istun lempeänä hyvässä lempeydessäni,
Immen suuressa kunniassa,
Immen suuressa loistossa.
Kaiken onnetoin jätän tänä päivänä,
Itsenäinen hyvä mielivaltani lakkaa,
Hyvän elämäni isän, äitin luona jätän,
Laihona jätän elopaikkani,
Jätän hyvän leivän syömäpaikan,
Jätän hyvään vaatetten pitopaikan,
Jätän uinailu-paikkani,
Jätän oivan hyvän torini,
Jätän hyvän kauppa-rantani,
Jätän kultaisen hyvän kukkulan liepeen.
Elättäjäni, makea-maitoinen äitini!
Kuka minun sijassani korjaa luonasi pieniä tyttöjä, poikia?
Miksi äitini kyllästyit minuhun,
Minuun, äitini, uskolliseen palvelijaasi?
Olinko minä, äitini, suuri-vatsainen syömään?
Pidinkö, maammoni, paljon ylläni (vaatteita)?

III. 15. Syrjäniläiset leipovat päivänä ennen pitkää perjantaita ruisleipiä, jotka he syövät, kun peltoja ruvetaan kyntämään. Castrén.

Ala-ikäisenä minut annat,
Mieleltäni varttumattomana.
Annas itken tyttö parka,
(Ollessani) oman mielivaltani nojassa,
Sillä kaikki nyt jää minulta neito-parka,
Isän, maammon luona iloitseminen, hyvä elämäni.
Annas siis itken minä onnetoin,
Vuodatan sata kyynelettä.
Neiti kumppali, minun kymmenen kumppåliani!
Elkää pitäkö vihaa, suurta vihaa,
Sillä kaikkihan minulta jää teidän luoksenne.
Jääköot minulta kaikki (vieraissa) käynnit.
Keski tietä minä teidän kanssa vaelsin tallaellen,
Viheriäisenä mä vaelsin hyvällä vainiolla,
Nauraen vaelsin silein kasvoin.
Iloisena kevät-aikana ai'otte minua (naittaa),
Johon aikaan minä en voi koota sukujuuria,
Jolloin vuoret lohkeavat paisumuksesta,
Jolloin puut kaatuvat (omasta) pituudestansa,
Jolloin kivet halkeavat vahvuudestansa,
Rauta murentuu ruosteesta,
Johon aikaan kevätkäkönen alkaa kukkumisensa,
Mutta minä neiti-parka huoneessani ennen häntä aloin kukkua.
Vanhempani, minun isäni, äitini!
Koko minun hyvä elämäni jää teidän luo,
Huoleton oloni, täyteläinen oloni.

4. Sulhasen tullessa häihin.

Kahdenpuoliset tulette sukujuuret,
Kahdenpuoliset tulette veikot, siskot.
Onhan minulla sinulle vastassa
Hyvä elättäjäni, hyvä isäni.
Ovathan minulla sinulle vastassa
Kirkkaat haukka-veikkoni,
Seisoen 30:n lautaisen lattian sillalla,
Seisoen kumartavin päin teille vastassa,
Viidestä plankusta hakatun oven vieressä,
Seisoen nöyrin kielin.
Plyysi-kaatioissa tulette,
Palttina-paidoissa tulette,
Kamelin-lanka sukissa tulette,
Kovasti vyöllä vyötetyinä tulette,
Hyvissä (jalasta) vedettävissä saappaissa tulette,

Kauniissa siniverka-takeissa tulette,
Plyysi-turkeissa tulette,
Kauniit silkki-vyöt vyöllä tulette,
Siniverka-lakeissa tulette.
Onhan minulla sinulle vastassa
Kaupungin täysi kahdenpuolisia sukujuuria.
Sametti-kaatioissa (ollaan) meillä,
Silkki-paidoissa (ollaan) meillä.
Ollaanhan meillä sinulle vastassa
Koreissa hyvissä kamelin-lanka sukissa,
Hyvissä meillä (ollaan) safiani saappaissa.
Teille vastassa (on) myöskin vahvalla vyöllä vyötetyitä.
Sametissa ovat vatsat meillä,
Kulta-soljilla kiinnitettynä ovat meillä (vaatteet),
Hopeisilla (korva-) ripustimilla ripustetaan meillä,
Samettisissa sibirian takeissa ollaan meillä,
Hyvissä untuva-lakeissa ollaan meillä.
Jumalan taittamatta minun vastaani kumarrutte,
Jumalan taittamatta minun vastaani taivutte.
Levitätteköhän majavan-karvaista kelta-tukkaa
Kaksinkertaisissa minun valkeissa kamarissani.
Vapaan otatte minulta hyvän mielivaltani,
Vanhemmista eroitatte minut isästäni, äitistäni,
Vapaan minulta otatte hyvän mielivallan,
Ja hennon minulta otatte hyvän hempeyden.
Katosikohan minun hento hyvä hempeyteni?

5. Aamusella hääpäivänä.

Sikeä minulta loppui makaamani uni,
Jouhisen vuoteeni päältä heräsin,
Korkealta tasaiselta patjalta.
Vanhempani, makea-maitoinen maammoni!
Uunin eteen valmista lämmintä hyvää vettä,
Venäjän vaimon kutoma valmista hyvä liina,
Sata-kaksi-kymmen piinen valmista hyvä kampa
Kammatakseni kultaista ruskeaa palmikkoani.
Sen perästä, maammoni, valmista mustakarvainen näätä-nahka päähäni pantavaksi.
Sen perästä istuiten minä hyvään huoneeseni,
Kuusi-puiselle sängylle istuiten.
Aamusella olen piipattava niinkuin piipattava kana,
Aamusella piipattaa kana Venäjän vaimon pesemällä orrella,
Ja Venäjän pojan tekemällä puunaulalla.
Damasti-sametti harjasta piipattaa (kana),

Kaunis kuin kynttilä (on sen) keltainen nokka,
Kauniit kuin luu (ovat sen) jalat.
Sen perästä herätti hyvä elättäjäni, hyvä isäni,
Vieras isä minut herätti oman isän kanssa,
Vanhempani herätti, makea-maitoinen maammoni,
Vieras äiti minua herätti oman maammon kanssa,
Kirkas haukka-veikkoni minua herätti,
Vieraan isän kasvattaman pojan kanssa.

6. Aamulla isälle.

Ylähällä siunaa (minua) ylä-maailmani (= jumala),
Alahalla siunaa (minua) tekijäni (= isäni),
Jumalaa kohti tee siunaus tuohus käsin,
Ihmisiä kohti leivän suolan kanssa.
Suo, herra, minun rukihista leipää syödä,
Ohraista leipää murtaa ja syödä,
Hyvää humala-olutta juoda,
Ohraista olutta juoda meden kanssa.
Suo minulle, herra, sisään-tulon ja pois-menon varaa,
Käynnin ja lähtemisen varaa minulle (anna),
Hyviä vaatteita minun pitää ja hyvää leipää minun syödä.
Hyvää elämääni siunaa hyvä isäni.
Kahdestatoista hetkestä (olkoon yksi) onnellinen hetki,
Kahdestatoista päivästä (yksi) onnellinen päivä.
Onnista suo minulle, isäni, suurin,
Menestyksistä minulle parhain.
Isäni, siunaa minua suurella isällisellä siunauksella.

7. Aamusella sulhasen tullessa.

Sanotte teitä olevan kaupungin täyden sukujuuria,
Kahden-puolisia sanotte (olevan) veikkoja siskoja.
Onhan minulla sinulle vastassa
Kaupunki täynnä kahdenpuolista sukujuurta ja kahdenpuolisia veikkoja siskoja.
Vanhempani, makea-maitoinen maammoni!
Hyvän pojan asemesta kasvattamallesi valmista, maammoni, hyvä kaunis puku,
Hartioilleni kaunis vaate.
Sen perästä, maammoni, minulle valmista silkki-huivi,
Korista minut keväisen kauniin viheriän pajun muotoiseksi.

V. 23. Tarkoittaa sulhasta.
VI. 9 ja 10. = Suo varoja kestitäkseni vieraita.

Vanhempani siunaa (minua) makea-maitoinen maammoni,
Anna antecksi vanhempani, makeamaitoinen maammoni.
Hyvä elättäjäni, isäni hyvä minua kohtaan!
En minä mitään sinulta, isäni, pyydä,
Korkeata en pyydä hyvää kylääsi,
En pyydä heinäistä leveää hyvää niittyäsi.
Hyvä elättäjäni, hyvä isäni, jos ymmärsit kasvattaa hyvän hevosen,
Vie se kuuluisan torin keskelle
Minun asemestani, minun sijastani,
Satainen hinta ymmärrä tinkiä vierailta ihmisiltä.
Vanhempani, makea-maitoinen maammoni!
Jos ymmärsit kasvattaa hyvän lehmä-vasikan,
Taluta (se) hopeisesta ala-sarvesta keskelle tietä,
Tuhatkertainen hinta osaa, maammoni, vaatia.
En minä mitään sinulta, isäni, pyydä,
Tuhannen arvoista en pyydä hyvää kirstua,
Sinulta vaan pyydän siunaustasi.
Hyvä elättäjäni, siunaa hyvä isäni (minua) seisomaan pyhän kruunun alla.
Hyvästi kahdenpuolinen valkea huoneeni,
Hyvästi kasvuin-paikka, jossa kasvoin kuin laiho,
Pajun kuoren muotoiseksi kaunistumiseni paikka,
Hyvän leivän syönti-paikka ja hyväin vaatetten pitopaikka,
Hyvästi sokuri-ruoka,
Hyvästi läheinen naapuristo, hyvät naapurit.
Kaupungin täyttävät minun sukujuureni asettukaa ensimmäisiksi vastaani
Kauas minua saattamaan.
Tuommoinen jäi minulta hyvä päähinen!
Neiti ystävä, minun kymmenen ystävääni,
Minun kanssani kasvanutta,
Elkää pitäkö pahaa suurta vihaa minua kohti.

1. Gesang am ersten Hochzeittage.

Fügte sich mein guter Willen freiwillig,
Meine gute Liebe liebevoll?
Zoget Ihr mich am Kopfe, bei der Haarspitze,
Zoget Ihr mich am Fusse, an der Zehenspitze?
Wahrlich an der Hand führtet Ihr mich, an der Fingerspitze.
Mein guter Ernährer, mein guter Vater dachte (für mich auf eine Heirath),
Meine süssmilchige Mutter, die mich geboren, sann darauf,
Es erdachte sie für mich mein strahlender Falkenbruder,
So wie auch meine liebliche Schwester,
Auch der mir liebe Vetter,
Des Oheims Gattin, meine Base.
In Gold gehüllt ging ich zum Tische,
Durch goldige Wimpern blickte ich,
Es war meinem strahlenden Falkenbruder nicht gelegen (zu Hause zu sein).
Mit dem Finger bot ich den Becher an,
Ein Glas herben Weins trug ich herbei,
Des Kaisers Getränk.
Auf meiner flachen Hand hielt ich das Glas,
Mit der Hand goss ich aus der Flasche.
Meinem strahlenden Falkenbruder war es nicht gelegen (zu Hause zu sein).
Er musste in den schwarzen Tundren verweilen,
Der meinige am Strande des Meerbusens
Ferne auf dem Felsen (= Ural) berge (verweilen).
Kannst du, Bruder, so eile herbei zur Stunde meiner Abreise,
Sobald du, o Bruder, meinen Ruf aus dem Walde an das Volk, an die Leute vernimmst.
Du, o Bruder, der du mit mir in Einem Schosse geruht,
Kannst du hiehereilen zu mir
Um zu meinem nahen Abschiedsfeste
Die beiderseitigen, eine Stadt erfüllenden Verwandten zu versammeln,
So die Lebenden als die Todten.
Kannst du, o Bruder, bei der schlechten Bahn im Frühling
Mit den starken, guten Zugsochsen herbeieilen,
Mit dem sechsbandigen Schlitten, mit schwarzledernen Riemen und Bauchgurt,
Und mitten aus der Haut geschnittenen Zugriemen und Zügeln.
Falls 150 Frühlings-Bäche und Bächlein (das Land) überschwemmen,
Wenn du jetzt nicht herbeieilen kannst,

So fliege als Schwan, als Gans, als Tafelente (zu mir).
Mein guter Ernährer, mein Vater, meine Mutter,
Eine treue Magd war ich Euch,
An eines guten Sohnes Statt erwuchs ich Euch,
Zu einem fremden Vater, einer fremden Mutter denket Ihr mich,
Zu einem fremden Bruder, einer fremden Schwester denket Ihr mich (zu senden).
Verstand von hundert Köpfen braucht man bei ihnen,
Geneigten Hauptes muss man bei ihnen leben,
Des Abends muss man ihnen das Lager bereiten.
Werde ich nun Glück und Wohlstand treffen,
Wird Glück und Wohlstand mein Theil,
Oder wird Glück und Wohlstand mir nicht zu Theil,
Nie werd ich des Lebens bei Vater und Mutter vergessen.

2. Wenn die Braut in die Badstube geht.

O meine süssmilchige Mutter, die mich geboren!
Bereite mir, o Mutter, die warme, gute Badstube,
Darnach, Mutter, bereite mir warmes, gutes Wasser an der Öffnung des Ofens,
Bereite mir gute, von Fremden (= Russen) gemachte Seife,
Im Walde einen laubigen, trefflichen Badequast.
Löse mir die goldne Flechte,
Die von mir mit seidenem Bande gebundene.
(Bringe mir,) o Mutter, die leichte Mütze,
Ein schwarzhaariges Marderfell bereite mir, o Mutter,
Eine schöne Tracht bereite mir, o Mutter, eine gute.
Meine süssmilchige Mutter, die mich geboren!
Mache mich bereit nebst meinen Gefährtinnen von gleichem Alter,
Bereite ihnen ein gutes Bad.

3. Wenn die Verwandten sich versammelt haben.

Mein gutes Leben, mein guter Vater!
Versammle, mein Vater, die beiderseitigen Verwandten,
Bereite mir, o Vater, eine gute Abendmahlzeit,
Bereite, o Vater, ein freudevolles Fest,
Bereite, o Vater, einen Freudentisch,
Bereite, o Vater, einen guten, goldbelegten Tisch,
Bereite ein gutes cedernes Tischbrett,
Bedecke es mit einem von einem russischen Weibe gewobenen Tischtuche.

II. 10. Wenn die Braut in die Kirche geht, hat sie an der Mütze eine Zierath von Marderfell, welche vor der Trauung ihr abgenommen wird. Castrén.

Bereite, o Vater, Zuckerspeise,
Getränk bereite, o Vater, treffliches Getränk.
Meine Ernährerin, o süssmilchige Mutter!
Bereite für meinen Mund einen guten Imbiss,
Roggenbier bereite, o Mutter, uns zum Getränke,
Gerstenbier uns zum Getränk sammt Honigtrank,
Roggenbrod bereite den Leuten für die Pflügezeit,
Bereite für den Arm Gerstenbrod.
Mein guter Ernährer, mein guter Vater!
Meinen glänzenden Falkenbruder
Sende gleich nebst einem Boten
Um die stadterfüllenden Verwandten zu versammeln.
Mein guter Ernährer, Vater, Mutter!
(Ich,) die Ihr an eines guten Sohnes Statt erzoget,
Sitze schon von Tagen den letzten,
Sitze schon von Stunden die letzte (zu Hause).
Ich sitze unabhängig im Schutze meines guten Willens,
Ich sitze liebevoll in meiner Sanftmuth,
In der Jungfrau grosser Ehre,
In der Jungfrau grossem Glanze.
Alles verlasse ich, unglückliche, heute,
Mein freier, guter Willen hört jetzt auf,
Mein gutes Leben bei Vater (und) Mutter verlasse ich,
Als Knospe verlass' ich meinen Wohnort,
Verlasse den Ort, wo ich gutes Brod gegessen,
Verlasse den Ort, wo ich gute Kleider getragen habe,
Verlasse meine Schlafstätte,
Verlasse meinen trefflichen, guten Marktplatz,
Verlasse mein gutes Handelsufer,
Verlasse den goldnen Saum des guten Hügels.
Ernährerin, du süssmilchige Mutter!
Wer wird an meiner Statt dir die Töchterlein, Söhnlein pflegen?
Warum, o Mutter, wurdest du meiner müde,
Meiner, o Mutter, deiner treuen Dienerin?
War ich, o Mutter, beim Essen grossbäuchig,
Brauchte ich, o Mutter, gar zu viel Kleider?
Minderjährig gibst du mich weg,
Mit noch unreifem Sinne.
Lass mich, armes Mädchen, weinen
So lange ich noch den freien Willen besitze.
Denn Alles verlass' ich, armes Mädchen, jetzt,

III. 15. Die Syrjänen backen am Tage vor dem Charfreitag Roggenbrot, welches sie beim Anfange des Pflügens essen. Castrén.

Meine Freuden beim Vater, bei der Mutter, mein gutes Leben.
Lass mich daher weinen, mich Arme,
Lass mich hundert Thränen vergiessen.
Jungfräuliche Gespielin, meine zehn Gespielinnen.
Heget gegen mich keinen Groll, keinen grossen Groll,
Denn Alles lass' ich ja bei Euch zurück,
Allen Besuchen entsage ich.
Mitten auf dem Wege wanderte ich herum mit euch,
Blühend wanderte ich auf dem guten Felde,
Lachend wanderte ich mit glatten Wangen.
Zur fröhlichen Frühlingszeit dachtet ihr mich (zu verheirathen),
Wo ich die Verwandten nicht versammeln kann,
Wo die Berge von der Ueberschwemmung bersten,
Wo die Bäume ihrer eigenen Länge wegen hinfallen,
Wo die Steine vor eigener Dicke bersten,
Das Eisen von Rost verzehrt wird,
Wo der Lenz-kukuck zu rufen anfängt,
Doch ich, armes Mädchen, begann vor ihm zu rufen in meinem Hause.
Meine Eltern, Vater, Mutter!
Mein ganzes gutes Leben bleibt bei euch zurück,
Mein sorgenfreies Dasein, mein volles Dasein.

4. Gesang im Hochzeithause bei der Ankunft des Bräutigams.

Von beiden Seiten kommt ihr, Geschlechter,
Von beiden Seiten kommt ihr, Brüder, Schwestern.
Dich zu empfangen hab' ich ja hier
Meinen guten Ernährer, meinen guten Vater.
Dich zu empfangen hab' ich ja auch
Meine strahlenden Falkenbrüder,
Stehend auf der aus 30 Brettern (gefügten) Diele,
Geneigten Hauptes stehend um euch zu empfangen,
An einer aus 5 Planken gefügten Thüre
Mit demüthiger Zunge stehend.
In Plüschhosen kommt ihr,
In leinenen Hemden kommt ihr,
In Strümpfen aus Kameelhaar kommt ihr,
Mit dem Gürtel fest umgürtet kommt ihr,
In guten ausziehbaren Stiefeln kommt ihr,
In schönen blautuchnen Röcken kommt ihr,
In Plüsch-Pelzen kommt ihr,
(Mit) schönen, seidnen Gürteln um den Leib kommt ihr,
In blautuchnen Mützen kommt ihr.

Dich zu empfangen habe ich ja
Die beiderseitigen, Stadterfüllenden Geschlechter.
Sammthosen (trägt man) bei uns,
Seidne Hemden (trägt man) bei uns.
Sind wir doch jetzt da um dich zu empfangen
In schönen, guten Strümpfen von Kameelhaar,
In guten Saffianstiefeln.
Euch zu empfangen sind auch mit starkem Gurte umgürtete Leute da.
In Sammt sind unsere Leiber gehüllt,
Mit goldnen Schnallen sind unsre (Kleider) befestigt,
Silberne Ohrgehänge (trägt man) bei uns,
Sammetne sibirische Röcke (trägt man) bei uns,
Gute Mützen aus Daunen (trägt man) bei uns.
Ohne von Gott gebeugt zu sein verneigt Ihr Euch vor mir,
Ohne von Gott gebeugt zu sein neigt Ihr Euch gegen mich.
Breitet ihr das biberfarbige Goldhaar
In meiner doppelten Kammer aus?
Meinen freien Willen nehmt ihr mir,
Meinen Eltern, Vater und Mutter, entführt ihr mich,
Meinen freien, guten Willen nehmt ihr mir,
Und die sanfte, gute Zärtlichkeit nehmt ihr mir.
Entschwand mir denn die sanfte, gute Zärtlichkeit?

5. Gesang am Morgen des Hochzeittages.

Der tiefe Schlaf, den ich schlief, ist zu Ende,
In dem rosshaarenen Bett' erwacht' ich,
Auf dem hohen, flachen Polster.
Meine Gebärerin, meine süssmilchige Mutter!
Vor dem Ofen bereite mir warmes, gutes Wasser,
Bereite gute von einer Russin gewobene Leinwand,
Einen guten 120 zähnigen Kamm bereite mir,
Damit ich meine goldbraune Flechte kämme.
Darnach bereite mir, o Mutter, eine schwarzfarbige gute Mardermütze für mein Haupt.
Dann setz ich mich in meiner guten Stube,
Auf das Bett aus Fichtenbrettern setz' ich mich.
Des Morgens werd' ich gluckern wie eine gluckernde Henne,
Des Morgens gluckert die Henne an der von einer Russin gewaschenen Stange,
Und an dem von einem Russenjungen gemachten Holznagel.
Die Henne gluckert aus dem seidensammtenen Kamme,
Schön wie ein Licht (ist) ihr gelber Schnabel,
Schön wie Bein (sind) ihre Füsse.
Dann weckte mich mein Ernährer, mein guter Vater,

Der fremde Vater nebst dem eignen weckte mich,
Meine Ernährerin, meine süssmilchige Mutter weckte mich,
Die fremde Mutter weckte mich mit der eignen,
Mein strahlender Falkenbruder weckte mich
Nebst dem von fremdem Vater erzognen Burschen (dem Bräutigam).

6. Gesang des Morgens an den Vater.

Droben segne (mich) mein Gott,
Hienieden segne (mich) mein Vater,
Erhebe den Segen gen Gott mit der Kerze in der Hand,
Vor den Menschen segne mit Salz und Brot.
Lass mich, o Herr, Roggenbrot essen,
Gerstenbrot brechen und essen,
Gutes Hopfenbier trinken,
Gerstenbier mit Honig trinken.
Verstatte mir, o Herr, Vermögen zum Eingang und Ausgang,
Vermögen zum Besuche und Weggehen verleihe mir,
Und dass ich gute Kleider tragen und gutes Brot essen möge.
Zu einem guten Leben segne mich, o Vater.
Von zwölf Stunden sei eine glücklich,
Von zwölf Tagen einer glücklich.
(Gönne) mir, o Vater, das grösste Glück,
Wünsche mir das beste Gedeihen,
O mein Vater, segne mich mit deinem grossen väterlichen Segen.

7. Am Morgen bei der Ankunft des Bräutigams.

Ihr sagt, es sei euer eine Stadt voll Geschlechter,
Beiderseitige, sagt ihr, sowohl Brüder als Schwestern.
Ich führe auch dir entgegen
Eine Stadt voll beiderseitiger Geschlechter und beiderseitiger Brüder und Schwestern.
O du meine Gebärerin, meine süssmilchige Mutter!
O Mutter, bereite der von dir statt eines Sohnes Erzogenen eine gute, schöne Tracht,
Meinen Schultern ein schönes Kleid.
Mache mir dann, o Mutter, ein seidnes Tuch,
Schmücke mich wie eine schöne, grüne Fruhlingsweide.
Segne mich, süssmilchige Mutter, die du mich geboren,
Verzeihe mir, süssmilchige Mutter, die du mich geboren.
Mein guter Ernährer, du gegen mich guter Vater!
Ich verlange nichts von dir, mein Vater,
Ich verlange nicht dein stattliches, gutes Dorf,
Nicht deine heureiche, breite, gute Wiese verlange ich.

Mein guter Ernährer, mein guter Vater, wenn du ein gutes Pferd zu ziehen verstandest,
Führe es mitten auf den berühmten Marktplatz
Statt meiner, an meiner Stelle,
Verstehe hundertfältigen Preis von den fremden Leuten zu fordern.
O meine süssmilchige Mutter, die mich geboren,
Verstandst du ein gutes Kuhkalb aufzuziehen,
Führe es bei dem silbernen Unterhorn mitten auf den Weg,
Einen tausendfältigen Preis verstehe, o Mutter, zu fordern.
Nichts von dir verlang' ich mein Vater,
Den Tausende werthen, guten Kasten begehr' ich nicht,
Nur um deinen Segen bitte ich dich.
Guter Ernährer, mit deinem Segen, o Vater, mög' ich unter der heiligen Krone stehen!
Lebewohl, du doppelte weisse Stube,
Lebewohl, du Geburtsort, wo ich aufwuchs wie die junge Saat,
Wo ich schön wie die Weidenrinde wurde,
Du Ort, wo gutes Brot gegessen, wo gute Kleider getragen wurden,
Lebewohl, du Zuckerspeise,
Lebewohl, du nahe Nachbarschaft, ihr gute Nachbaren.
Meine stadterfüllenden Verwandten, stellet euch als die Ersten mir entgegen,
Um mich weit zu begleiten.
Eine solche gute gute Mütze liess ich zurück!
Meine jungfräuliche Freundin, meine zehn Freundinnen,
Die ihr mit mir aufgewachsen seid,
Heget keinen bösen, grossen Groll gegen mich.

Muistutuksia.

Lyhennyksiä: C. = Castrén; R. = Rogoff.

1 Laulu.

6. *Dumaitema*, tästä näkyy, että Ižmankin murre käyttää samoin kuin Permian kieli praet. partic. passivia imperfektin 3:n personan asemesta. Samoin *lesjaläma* I, 20, 21 y. m.
9. *Kyzja* = rakastettava, C.; 14. *ydžed* = C:n kieli-opin *ydžyd*.
16. C:n käännöksen mukaan on *čagyr* = juomalasi.
19. *Suljeja* = pullo, puteli, R.; *sojvii*, *vii* kenties = vyy?
26. Manuskriptissä on *kypedčydsjä*, pitäisi C:n kieliopin mukaan olla *kypedčjy* niinkuin alempana v. 37; 33. *kvaitpodja*, R:n mukaan *pod* = kaulas, re'en paju; 35. *posni* = C:n kieliopin *posnid*.

2 Laulu.

2. Manuskriptissä seisoo *lösäd* nähtävästi kirjoitusvirhe, koska muissa paikoin tavataan *löseäd*.
5. *Kyrja* ei löydy sanakirjassa, kenties sama kuin *korja* = lehtevä.
7. *Šök* = silkki, venäläisestä шелкъ.
8. *Kokni* = C:n kieliopin *koknid*.

3 Laulu.

8. Manuskriptissä on *wolsoo* = kieliopin *woljsoo*.
11. *Werdysä* = kieliopin *werdysje*.
35. *Usjtämin(ä)* ei löydy sanakirjassa, C:n käännöksestä päättäin sama kuin *uzjanin* = locus obdormiscendi.
38. *Krež* ei löydy C:n sanaluettelossa, mutta R:n sanakirjassa tavataan *kerös* = vuori.
41. *Mylja(yna)*. Näistä sanoista näyttää *yna* olleen Castrén'ille outo, koska hän on pannut sen sulkumerkkien sisään ja kääntänyt: зачѣмъ (упо?)
47. *Wyljaä* nähtävästi sama kuin näissä lauluissa usein tavattava *wöljaä*.
55. Manuskriptissä seisoo *tiordan* = C:n kieli-opin *tiordyn*.

62. Manuskriptin sanan *kysa* olen muuttanut C:n ja R:n sanakirjain mukaan *kyyza*'ksi.
70. Pečaltäm *vyma*, tyyr *vylämä*. Tämän säkeen kääntää Castrén ruotsiksi: min sorglösa tillvaro, min fulla tillvaro (lemnar jag efter mig). Siis on Castrén'in käännöksen mukaan sanoilla *vyma* ja *vylämä*, joita ei löydy käyttämissäni sanakirjoissa, sama merkitys. *Vylämä* on nähtävästi = *völämä*, olemiseni. *ö*:n ja y:n vaihtuminen (vertaa ylempänä v. 47 vyljaä = völjaä) onkin helposti ymmärrettävä, kun muistamme että Permialaisissa kielissä löytyy melkein samanlainen y:hin vivahtava ö-ääni kuin Wiron *õ* (katso Wiedemann, Grammatik der wotjakischen Sprache, siv. 5). Lieneekö *vyma* kirjoitusvirhe?

4 Laulu.

4. *Minj* sanan perästä on C. pannut kysymysmerkin.
7. *Pöla*, lautainen, sanasta *pöl* = lauta, R.; *dzoodzj* = R:n *džodž*, lattia.
11. *Gačjaës*, kaatioiset. Adjektivin monikon pääte, joka C:n kieliopin mukaan on *äsj* tahi *ösj*, tavataan tässä ja seuraavissa rivissä kirjoitettuna: *ës*.
29. *Kyzj* = R:n *kizj*, solki.
30. *Molj*, R:n mukaan korvarenkaan ripustin.
33. *Čeglooteg*. Castrén kääntää venäjäksi: безъ божія ломанія, s. o. Jumalan murtamatta. *Čeglooteg* on infinitivin abessivi supistuvasta vartalosta *čeglala* = murran.
39. Käsikirjoituksessa on *völjaes*.

5 Laulu.

3. *Dzjudzjyd* = C:n kieliopin *džudžyd*, syvä, korkea.
7. *Sinan* = R:n *synan*, kampa.
12. *Kadala*, merkitsee Castrén'in käännöksen mukaan piipatan, *kada*, piipattava.
14. *Tuu* = puunaula.
15. *Sorsädys*, *sors* on kukon harja, C. R.
17. *Gum* = luu.
18, 19. Huomaa *paljedäma* imperfektinä.

6 Laulu.

2. *Karysä* = C:n kieliopin *karysje*, tekijä.
3. *Sisja* = tuohuksinen.
4. Käsikirjoituksessa on *lagoslövit*.
5. *Set* on manuskriptissä *sjet*.
7. Käsikirjoituksessa on „tagjalem(än), med humla (tag)". Tässä käytetty sana *tagjalem*, jota ei löydy sanakirjoissa, lienee johdos verbistä *tagjala* (R.) = juopua.
12. Käsikirjoituksessa on *oolämä*.

7 Laulu.

8. *Čysjan* = R:n *čišjan* = платокъ, huivi, liina.
9. *Mičkäd. Micj* yksinänsä merkitsee „korista“, mutta jos vertaamme 31:n säkeen sanaa *mičkedanina*, näyttää *mičkäd* olevan imperativi verbistä *mičkeda.*
15. *Turna* = R:n *turuna*, heinäinen.
18. *Mestaam.* Käsikirjoituksessa on *mesteam.*
23. *Kuzj.* Ylempänä on 19:ssä säkeessä kieliopin mukaan *kuž*, ymmärrä.
27. *Sutny* = kieliopin *suutny.*
33. *Djinläs* ei löydy sanakirjoissa, on nähtävästi johdos sanasta *djin*, propinqvitas.
„ *Matys* = R:n *matysj*, läheinen.

VARIANTEN

ZUM

PROFETEN HOSEA,

GESAMMELT VON

K. A. R. TÖTTERMAN.

(Vorgetragen den 12 April 1875.)

Varianten zum Profeten Hosea, gesammelt aus den der Firkowitschen HSS-sammlung in S:t Petersburg gehörigen Bibel-HHS.

Die Firkowitsche HSS-sammlung trägt bekanntlich ihren Namen nach dem im jüngst vergangenen Jahre auf der Krim verstorbenen Karäischen Juden Abraham Firkowitz. Unter den vielen alten HSS, welche er an verschiedenen Orten sammelte und welche jetzt der oeffentlichen Bibliothek in Petersburg angehören, finden sich auch Bibelcodices. Diejenige, welche den Profeten Hosea enthalten, sind Cod. babylonicus, Cod. vom Jahre 1010, Cod. N:o 59, Cod. Abtheilung B. N:o 12 und Codd. N:o 94 und N:o 109. Für diese Notiz habe ich den Hrrn Doctoren Harkavy und Strack, welchen die Ausarbeitung eines Katalogs ueber die Firkowitschen Bibel-HSS aufgetragen ist, zu danken. Unter den genannten Codices war Cod. babylonicus für Studien nicht zugänglich, weil er wegen lithographischen Abdruckes von der Bibliothek ausgegeben war. Ich führe daher die Varianten, welche er darbietet, nach Pinner*) an. In den uebrigen Codices findet sich Hosea vollständig nur in demjenigen vom Jahre 1010, in N:o 59 und in B. 12. In N:o 94 ist er unvollständig und in N:o 109 fragmentarisch vorhanden. Alle diese habe ich nun mit dem Texte, so wie er in der Hahnschen Ausgabe des A. T. vorkommt, verglichen und gebe in Nachstehendem das Resultat. So sorgfältig ich sie auch zu untersuchen bemüht war, so will ich doch nicht behaupten, dass sich nicht noch Manches dortfinden kann, was der Berücksichtigung werth ist. Da in der nächsten Zeit die Herausgabe eines Katalogs ueber die Firkowitschen Bibelhandschriften zu erwarten ist, so habe ich mich mit Umgehung einer eingehenden Beschreibung der untersuchten Codices nur auf die Anführung der *Varianten zum Hosea* beschränkt.

*) In Prospect der ältesten hebr. und rabbin. Manuscripte, welche der Odessaer Gesellschaft für Geschichte und Alterthümer gehören. Odessa 1845. Siehe S. 24.

Cap. I.	v.	1	Der Text felht bis לא רבין ילבש in Cap. IV, 14. Cod. 94.
	„	2	Nach בחושע ist ein leerer Raum am Ende der Zeile. Cod. 1010. Zu vergleichen sind die Codd. 89, 113 und 154 bei Kennicott, von welchen er bemerkt: post בחושע spatium.
	„	„	יאמר steht nach einem leeren Raume im Anfange der Zeile. B. 12.
	„	3	בן B. 12.
	„	4	יזרעאל 109.
	„	5	יזרעאל 109.
	„	„	בְּעֶמֶק B. 12.
	„	6	unvollständig 109.
	„	7—9	fehlen 109.
	„	8	wohl בֶּן B. 12.
	„	9	כי אתם לא עמי stehen am Rande. B. 12. Die Zeile endet mit einem leeren Raume 1010. 59. wohl B. 12.
Cap. II.	v.	1	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. 1010. 59. B. 12.
	„	„	יאמר 2^0 — steht oberhalb der Zeile. 109.
	„	2	wohl יזרעאל 109.
	„	3	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. 59.
	„	„	ולאהתיכם 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	4	הוא Cod. babyl., wie Cod. 115 bei Kennicott.
	„	5	ערומה B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	„	Von ביום an bis zum Cap. IV, 3 fehlt der Text. 109.
	„	„	ושתיה 59. B. 12. Cod. babyl., wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	7	הבישה B. 12 und 10 Codices bei Kennicott.
	„	„	הרתם B. 12, wie Codd. 82, 93, 115, 290 bei Kennicott.
	„	„	מאהבי 59. Die gewöhnliche Lesart מאהבי wird dagegen am Rande als Qeri bezeichnet.
	„	„	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume 59.
	„	8	Die Zeile fängt nach einem leeren Raume an. 59.
	„	„	wohl גדרה 59. Vergleiche die in Cod. Hunt. 206 aufbewahrte arab. Uebersetzung des Hosea *): واجدر جدارها

*) S. Merx, Archiv für wissenschaftl. Erforschung des A T. Erstes H. S. 31.

Cap. II.	v.	8	וַתִּרְבַּתִּיהָ B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	"	9	אִתָּם Cod. babyl., wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	"	10	הִרְבַּתִּי B. 12, wie 6 Codd. bei Kennicott.
	"	11	בְּמַעְדִּי B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	"	15	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume 1010.
	"	16	Die vorhergehende Zeile ist leer. 59.
	"	17	וַתִּתְּנִי B. 12, wie in Masora. Siehe die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	"	"	וּבָנִים B. 12, wie in Masora. Vgl. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	"	"	עֲלוּמָיִךְ B. 12, wie in Masora. Vgl. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	"	18	Der Anfang der Zeile ist leer. 1010. Ein leerer Zwischenraum auf der Zeile. B. 12. Ohne jedes Absatzzeichen 59.
	"	"	לָךְ 59. B. 12. 1010, wie in Masora. Vgl. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	"	"	בְּעָלַי 59. 1010. wohl B. 12.
	"	22	Ein leerer Raum am Ende der Zeile. 1010. 59. B. 12.
	"	23	Der Anfang der Zeile ist leer. 1010. B. 12.
	"	25	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume 1010. 59. B. 12.
Cap. III.	v.	1	Ein leerer Raum zu Anfang der Zeile. B. 12.
	"	"	אֹהֲבַת B. 12; wohl 59. In 1010 אֹהֵב.
	"	3	בָּךְ B. 12.
	"	5	אַלְהִים 59.
	"	"	דוד 1010. 59. B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	"	"	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume. 1010. wohl 59.
Cap. IV.	v.	1	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. B. 12.
	"	"	וְיִשְׁבְּרוּ B. 12. Cod babyl., wie auch der Text bei Kennicott.
	"	"	אֱלֹהִים 59.
	"	3	יֵשֵׁב Cod. babyl., wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	"	"	הַשְּׁמָמִים B. 12.
	"	4	wohl יָרֵם 109.
	"	6	בְּרֵאשִׁית 1010. 59, wie in Masora. בְּ אשׁת B. 12.
	"	"	וְאִמְאַסְתִּי 1010. 59, wie in der Berliner Ausgabe des A. T. vom Jahre תתרכ"ו לִיצִירָה, gedruckt von Trowitzsch und Sohn.

Cap. IV.	v.	6	וְאִמְאָסְךָ 59. וְאִמְאָסְךָ 109. Cod. babyl. wie auch mehrere Codd. bei Kennicott liest וּמְאָסְךָ.
	״	9	עֲלֵי ist nachher geschrieben. 59.
	״	11	ו in וְיֵין ist oberhalb der Zeile geschrieben. B. 12.
	״	״	וְקָקָה 59.
	״	12	im Texte וְיִתְּנוּ mit Punkten innerhalb der Buchstaben, um zu bezeichnen, dass das Wort auszustreichen ist. Am Rande dagegen steht וְיִזְנוּ. B. 12.
	״	״	אֱלֹהֵיהֶם 59.
	״	13	וּלְבֹנָה 109.
	״	״	כִּי טוֹב 1010. 59. כִּי טֵב B. 12. Vergl. Masora: כִּי טוֹב
	״	״	וְכַלֹּתֵיכֶם 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	״	14	אִפְקֹד B. 12. 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	״	״	בְּנֹתֵיכֶם B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	״	״	כַּלֹּתֵיכֶם 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	״	15	אֵם fehlt 109.
	״	״	זוֹנָה 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	״	״	יְאַשֵּׁם B. 12.
	״	״	אֶל תָּבֹאוּ Cod. babyl., wie 12 Codd. bei Kennicott.
	״	״	וְאֶל־תַּעֲלוּ 59.
	״	16	בַּמְּרָחָב B. 12.
	״	17	חֲמָה 59.
	״	18	סַר B. 12.
	״	19	אֹתָהּ Cod. babyl., wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	״	״	וְיִבּוֹשׁוּ 94, wie 112 und 195 bei Kennicott.
	״	״	מִזִּבְחוֹתָם 59. מִזִּבְחוֹתָם 109. Auch Cod. babyl. wie auch mehrere Codd. bei Kennicott haben מִזִּבְחוֹתֵם.
	״	״	Die Zeile scheint endigen mit einem leeren Raume. 59.
Cap. V.	v.	1	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. 1010. 59. 94. Vor dem Anfange des Verses findet sich ein leerer Zwischenraum. B. 12.
	״	״	כִּי בָּח steht am Rande. 109.
	״	2	הַעֲמִיקוּ 59. B. 12. 109. 1010.
	״	״	לְכוּלֹּם 109, wie in Cod. 93 bei Kennicott.
	״	4	אֱלֹהֵיהֶם 59.
	״	7	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume 1010. 94. 109.

Cap. V.	v.	8	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. 1010. 59. 109. Vor dem Anfange des Verses findet sich ein Zwischenraum. B. 12.
	»	»	הצוצרה B. 12, wie in Codd. 72, 150, 245 und 269 bei Kennicott.
	»	10	ב משׂיח 109, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	»	12	בָּעֵשׂ B. 12.
	»	»	וּבְרֹקֵב B. 12. וּבְרֹקֵב 109.
	»	13	חֲלִלֵי B. 12.
	»	»	מזוזתי 59. B. 12. 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	יחם 109.
	»	14	wohl אֶשָּׂא B. 12. יאשא Cod. babyl., wie 9 Codd. bei Kennicott.
	»	15	אֲשֶׁר 59.
	»	»	יאשמי B. 12.
	»	»	ישחרונני B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
Cap. VI.	v.	1	fängt ohne Zwischenraum an. 1010. 59. B. 12. 94. 109.
	»	»	טרם B. 12.
	»	»	ויחבשני B. 12.
	»	2	Von hier an bis מלחמה in X, 9 fehlt der Text. 109.
	»	»	am Rande ein grosses ס (Sidrazeichen). 1010.
	»	»	יחיני 1010. 59. 94. Cod. babyl., wie auch mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	מיומיים 59. B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	יקימנו B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	3	מוצאו 59. B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	ויבא 94, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	יכמלקוש Cod. babyl., wie bei Kennicott Codd. 115, 149 und 250.
	»	4	מה 2^{0} — ימה 94, wie bei Kennicott 11 Codd.
	»	»	הסרחבם 94, wie 11 Codd. bei Kennicott.
	»	»	הולך 59. B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	10	שערורית 59. B. 12, wie Qeri und mehrere Codd. bei Kennicott. שערורית 94, wie Cod. 198 bei Kennicott.

Cap. VI.	v.	11	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume. 59. B. 12. 94. In 1010 ist die folg. Linie leer und so: ⌊ ⌊ bezeichnet.
Cap. VII.	v.	1	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. 59. 94.
	„	„	שומרון 94.
	„	„	שקר. Das Wort steht auf einer radirten Stelle. 59.
	„	„	יבא 94, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	„	4	מנאצים 59. 1010, wie in Masora. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	„	„	בועדה 59. 94, wie in 11 Codd. bei Kennicott.
	„	6	קרבו B. 12.
	„	„	אפיהם B. 12. Cod. babyl., wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	7	ואין 94, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	8	עגה 59. B. 12. 1010, wie in Masora. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	„	12	איסרים 1010, wie auch in 9 Codd. bei Kennicott.
	„	„	כשמע. B. 12.
	„	13	Der Anfang der Zeile ist leer 1010. 59. B. 12.
	„	14	יתנהו. B. 12, wie auch in mehreren Codd. bei Kennicott.
	„	15	זרועותם B. 12, wie in 6 Codices bei Kennicott.
	„	16	לעגם 1010. 59. B. 12. wohl 94.
Cap. VIII.	v.	1	Fängt ohne Zwischenraum an. 1010. 59. B. 12. 94.
	„	„	אל 59.
	„	„	wohl שיבר 59. wie in mehreren Codices bei Kennicott.
	„	2	אלהי 59.
	„	5	von ענלך an bis XI, 3 fehlt der Text. 94.
	„	„	נקרון 59. B. 12, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	„	7	אין 59.
	„	„	קמח B. 12.
	„	10	ונחלו B. 12, wie in Masora. Siehe die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	„	„	מעט B. 12. Vgl. in der Hahnschen Ausgabe des A. T. die Bemerkung Qamez mit Sakeph qaton.
	„	„	במשא B. 12.
	„	11	מזבחות 1° 1010, wie in 9 Codices bei Kennicott.

Cap. VIII. v. 11 | לחטוא 1⁰ B. 12, wie bei Kennicott in 10 Codd.
" " | מזבחת 2⁰ B. 12, wie in Codd. 116, 224, 253, 260 und 264 bei Kennicott.
" 12 רבי 59. B. 12. Cod. babyl., wie auch mehrere bei Kennicott so wie auch Masora.
" 13 יזכר 1010. B. 12. Cod. babyl., wie mehrere bei Kennicott und Masora. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
" " | הטאותם 1010. B. 12. Cod. babyl., wie mehrere bei Kennicott.
" 14 ארמניותיה 59. Cod. babyl., wie mehrere bei Kennicott.
Cap. IX. v. 1 Der Anfang der Zeile ist leer 1010. 59. Der Vers beginnt nach einem leeren Zwischenraum. B. 12.
" " אלהיך 59.
" 4 אזים B. 12, wie Cod. 159 bei Kennicott.
" " ישמיאו 1010. B. 12.
" 5 בית 59.
" 6 קדיש 59. B. 12. 1010, wie auch Cod. babyl. und mehrere bei Kennicott קדיש lesen.
" " ירשם Cod. babyl., wie auch 258 bei Kennicott.
" 7 השלום B. 12. Auch mehrere Codd. bei Kennicott haben השלום.
" 8 צפה 1010. 59. B. 12. Cod. babyl., wie auch mehrere bei Kennicott.
" " אלהי 59.
" " פה 1010.
" " יקוש B. 12.
" " אלהיו 59.
" 9 התעיקו 1010. B. 12. 59.
" " יזכר 59, wie mehrere Codd. bei Kennicott; יזכיר B. 12.
" " | ויפקוד Cod. babyl., wie bei Kennicott 6 Codd.
" " | Das Ende der Zeile ist leer. 59.
" 10 Der Anfang der Zeile ist leer. 1010. Vor dem Anfange des Verses steht ein leerer Zwischenraum. B. 12.
" " במדבר B. 12.
" " בעל פעור B. 12.
" 11 ביבטן Cod. babyl., wie Cod. 130 bei Kennicott.
" 12 אם 59.

Cap. IX.	v.	13	אפרים 59.
	»	»	הרג 1010. B. 12. Cod. babyl., so wie mehrere bei Kennicott.
	»	14	-תן 1° 1010.
	»	»	-תן 1010.
	»	15	סררים Cod babyl., wie auch mehrere bei Kennicott.
	»	16	בל B. 12. Cod. babyl., wie Masora und mehrere Codd. bei Kennicott. בלי יעשון 1010.
	»	»	מתמדי 59.
	»	»	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume. 1010.
	»	17	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an. 1010.
	»	»	אלחי 59.
	»	»	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume. B. 12.
Cap. X.	v.	1	Der Vers beginnt nach einem leeren Zwischenraume. 1010. 59.
	»	»	כי 1010. 59, wie in Masora.
	»	»	למזבחות 1010, wie in Masora. למזבחות 59. למזבחות. B. 12.
	»	»	היטיבו 1010. Cod. babyl., wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	2	מזבחתם B. 12, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	»	»	ישודד B. 12, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	»	3	לנו 2° B. 12.
	»	4	כרות B. 12, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	»	6	יקח B. 12, also nicht wie in textus receptus קמין בד"ק.
	»	»	ויבש Cod. babyl., wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	»	9	Ein leerer Raum zu Anfang der Zeile 59, in der Mitte derselben 1010. Ohne irgend ein Absatszeichen B. 12.
	»	»	בגבעה 59.
	»	»	עלוה 1010, wie die Masora. עלוה 59.
	»	10	באותי 1010.
	»	»	עונותם 59, wie in 12 Codd. bei Kennicott.
	»	»	עונתם B. 12. 109. Cod. babyl., wie in mehreren Codd. bei Kennicott. Vgl. Qeri: עונותם.
	»	11	מלומדה 109, wie in 7 Codd. bei Kennicott.

Cap. X.	v.	11	יחרש B. 12, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	»	12	Am Rande ein grosses ס (Sidrazeichen). 1010. 59.
	»	»	Am Rande zur ersten Vershälfte: וְאַל תְּזַרְעוּ אֶל קוֹצִים 109. Vergl. Jerem. 12, 13.
	»	»	לְחָרֵשׁ B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	יִבָּא B. 12. 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	וְיָרֵה 1010. 109. Cod. babyl., wie 9 Codd. bei Kennicott.
	»	13	בְּטֶהֶתָּה 109.
	»	14	וְקָם 59, wie Codd. 4, 17, 72, 112, 126 bei Kennicott. Am Rande des Cod. 59 steht: לְמִדְּנֵי בָּא וְקָאם.
	»	»	בְּעֵמֶק B. 12. 1010, in welchem ר radirt zu sein scheint. Auch mehrere Codd. bei Kennicott haben בעמך.
	»	»	יוּשַׁד 1010. 59. יְשַׁד B. 12. Also nicht wie in textus receptus mit Qamez. Auch bei Kennicott haben einige Codd. ישד
	»	»	שַׁלְמָן 59. שַׁלְמָן 1010.
	»	»	אַרְבָאל 59. Am Rande: יתיר א, was die Lesart ארבל ergiebt, eine Lesart, die auch in Codd. 1, 154 marg. 171, 342, 418 und 519 bei Kennicott vorkommt. אַרְבֵאל 1010. אַרְבָּאל 109.
	»	14–15	מלחמה - - - - - - כבה. Die Worte sind auf einer radirten Stelle geschrieben 1010.
Cap. XI	v.	1	Fängt ohne Absatszeichnen an. 1010. 59. B. 12. 109.
	»	»	יִמְצְרִים 109.
	»	2	וּלְפַסִּילִים B. 12. 109. Cod. babyl., wie mehrere bei Kennicott und Masora. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	»	3	קָהֵם 109.
	»	»	זְרֻעוֹתֵיו B. 12, wie Cod. 270 bei Kennicott.
	»	»	רְפָאִים 109.
	»	4	בְּעִבּוּתוֹת 94, wie 7 Codd. bei Kennicott. בעבתת B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	»	»	וְאֹהֵיר 94.
	»	6	וְבָלְתָה 94.
	»	»	מִמְּעִצְּתֵיהֶם 59, wie 11 Codd. bei Kennicott.
	»	»	מִמַּעֲצוּתֵיהֶם B. 12, wie mehrere bei Kennicott.
	»	»	מִמַּעֲצַתֵּיהֶם 94. Cod. babyl., wie 12 Codd. bei Kennicott.

Cap. XI.	v.	6	Das Ende der Zeile ist leer. B. 12.
	„	7	Der Anfang der Zeile ist leer. 59. Der Vers beginnt ohne jedes Absatzeichen 109. 1010.
	„	„	ועמי, am Rande. 109.
	„	„	תלאים 94. Cod. babyl., wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	„	8	אין 2⁰, am Rande. 109.
	„	„	ניחומי B. 12. 94.
	„	9	לא 2⁰ — ולא 109. 94, wo doch ו uebergestrichen ist. Vgl. mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	10	יִשָּׂאוּ — יִשָּׂאוּ B. 12. 94. 109, wie Masora. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	„	„	ויחרדו B. 12.
	„	11	יחרדו B. 12.
	„	„	Das Ende der Zeile ist leer. B. 12. 109.
Cap. XII.	v.	1	Der Anfang der Zeile ist leer. 59. B. 12. 94. 109.
			Der Vers beginnt nach einem leeren Zwischenraume. 1010.
			סבבוני 59, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
			עוד 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
			קדשים 109, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
			קדשים Cod. Babylonicus.
			Das Ende der Zeile ist leer. 94.
	„	2	Die Zeile fängt nach einem leeren Raume an. 94.
	„	„	ושוד 109, wie 13 Codd. bei Kennicott.
	„	3	In ולפקד steht ו oberhalb der Zeile. B. 12.
	„	„	עַל 59.
	„	4	אֱלֹהִים 59.
	„	5	מלך — מלאך wie es scheint, um die Zeile zu füllen. Vollständig steht dagegen מלאך auf der folgenden Zeile. 109.
	„	„	ויובל 59. 94. 109, wie in mehreren Codd. bei Kennicott. ויובל B. 12. Vgl. im textus receptus קמץ בו״ק.
	„	„	wohl וַיְחַנָּן 59.
	„	6	אֱלֹהִי 59.
	„	7	בֶּאֱלֹהִיךָ 59.
	„	„	שמור 109, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	„	„	wohl וְקַוֵּה 59.

Cap. XII.	v.	7	אֱלֹהִיךְ 59.
	״	8	לעשוק 109, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	״	9	יגיעי B. 12.
	״	10	אֱלֹהִיךְ 59.
	״	״	עוד 109, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	״	״	אשיבך 94, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	״	״	בַּאֲחֵלִים 109.
	״	11	הרבתי 109, wie 7 Codd. bei Kennicott.
	״	״	Nach ויבוד folgt: הגבריאים ואנכי הרבת ויבוד. De zweite Zeile hat jedoch die richtige Wortfolge. 109.
	״	12	ובגלגל 94, wie in Codd. 150 und 201 bei Kennicott.
	״	״	מזבחתם 94, wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	״	״	Zu Ende der Zeile ist ein leerer Raum. 94. שדי steht gang allein auf der Zeile, am Ende derselben. B. 12.
	״	13	Die Zeile fängt mit einem leeren Raume an 94. Der Vers beginnt ohne jedes Absatszeichen in 1010, 59? 109.
	״	״	שְׂדֵה 59. Wohl שָׂדֶה 109.
	״	14	משמר. Um das erste מ zu berichtigen, ist darüber : geschrieben. 94.
	״	15	הַבְּעִיס 59.
Cap. XIII.	v.	1	Fängt ohne Absatszeichen an. 1010. 59. B. 12. 94. 109.
	״	״	וַיֹּאשֶׁם B. 12. Die Vocalisation scheint ursprünglich ֗ gewesen zu sein, wie in Cap. 4, v. 15 derselben HS und in Masora ist. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	״	3	wohl לָכֵן 59.
	״	4	תֵּדַע, also nicht Qamez wie in textus receptus. B. 12.
	״	5	בַּמִּדְבָּר B. 12.
	״	״	תלאובות 1010. 94, in welchem letzteren Cod. das erste ו jedoch uebergestrichen ist. Auch mehrere Codd. bei Kennicott schreiben das Wort in ähnlicher Weise. תלאבות 59. B. 12. Cod. babyl., wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	״	6	וישבעו B. 12.
	״	8	כדוב 94. 59. B. 12, wie mehrere Codd. bei Kennicott.

Cap. XIII.	v.	10	וישיעך 94, wie 6 Codd. bei Kennicott. וישעך B. 12, wie 5 Codd. bei Kennicott.
	„	11	וְאֶקַּח 94.
	„	12	Der Anfang der Zeile ist leer. B. 12. 94. 59, insoweit die geschadete Stelle sich entziffern lässt.
	„	„	צפנה 94, wie in Cod. 150 bei Kennicott.
	„	13	בֶּן B. 12.
	„	15	בן 59. 1010. 94, wie in 12 Codd. bei Kennicott.
Cap. XIV.	v.	1	Fängt ohne jedes Absatzeichen an. 1010. 59. B. 12. 94.
	„	„	תֶּאֱשֵׁם 94, wohl ursprünglich in B. 12; vgl. 13, 1. עוללותם 59, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	„	Die Zeile endigt mit einem leeren Raume. 1010. 94.
	„	2	Der Anfang der Zeile ist leer. 59. Dagegen hat B. 12 kein Absatszeichen.
	„	„	אֱלֹהֶיךָ 59.
	„	„	אֲשׁוּר 59.
	„	4	נִרְכַּב B. 12, also nicht mit Qamez wie in textus receptus.
	„	„	אֱלֹהֵינוּ 59.
	„	„	לִמְעֹשֵׂה B. 12.
	„	„	יְרוּחַם 94, wie mehrere Codd. bei Kennicott.
	„	„	Nach יְרוּחַם steht das Zeichen für das Ende des Verses (:). Dagegen hat יתום richtig das dazu gehörige Silluq. 59.
	„	6	Sidrazeichen. 1010. 59.
	„	7	ינקותיו 1010. 59, wie in mehreren Codd. bei Kennicott. ינקתיו B. 12. Cod. babyl., wie in mehreren Codd. bei Kennicott.
	„	9	Fängt nach einem leeren Zwischenraume an. 1010.
	„	„	לָעֲצַבִּים 59. לעצבים 1010, wie Masora. S. die Hahnsche Ausgabe des A. T.
	„	„	מִמֶּנִּי B. 12.
	„	10	וַיָּבֶן 94. וַיָּבֵן B. 12.
	„	„	וצדיקים 59. B. 12. Cod. babyl., wie mehrere Codd. bei Kennicott.

Beschreibung der einzelnen karaitichen Codices, deren Hosea-text mit demselben des textus receptus von mir verglichen worden ist.

Codex vom Jahre 1010.

Diesen Codex hat Pinner a. a. O [1]) beschrieben. Ich entlehne aus dieser Beschreibung das Folgende. Was nun den Inhalt des Cod. betrifft, so enthält er „den Pentateuch, die Propheten und Hagiographen." Es ist „ein kleiner Foliant bestehend aus 491 sehr guten Pergament-Folien, die durchgehends noch gut erhalten sind." „Folio 1, Seite 1 hat der Schreiber dieses Codex angezeichnet, dass derselbe in Aegypten geschrieben und im Jahre 1010 beendigt worden sei, und dass der Priester Meborach, Sohn Josephs, Sohnes Netanels, mit dem Beinamen Ben Wasdad, denselben habe anfertigen lassen: u. s. w. יוה הכיתזור ביקרא". „Eine Zweite darunter stehende Inscription mit ganz ähnlicher, aber weit hellerer Schrift sagt, dass der Priester Mazliach, Sohn Salomohs, diesen Codex von Joseph mit dem Beinamen Ben Kogach 1134 gekauft habe."

In Bezug auf die Einrichtung des in Rede stehenden Codex sagt Pinner [2]): „Jede Seite ist in 3 Columnen geschrieben; bei den Psalmen, Job und Sprüchen aber sind die Seiten in 2 Columnen getheilt. Jede Columne enthält 27 oder 28 Zeilen, die zwischen gezogenen Linien stehen, welche letztere den vorher auf Seite 55 beschriebenen vollkommen gleichen. Der Text ist durchgehends mit נקודות Vokalen und נגינות Accenten versehen. Nach jedem Verse stehen 2 Punkte. Die אותיות Buchstaben sind grösstentheils den in der Beilage zur Abth. B. Nr. 3 [3]) befindlichen ähnlich; dasselbe ist auch bei den Accenten der Fall. Ueber den Buchstaben בגד כפת steht ein Strich, wenn sie ohne דגש Dagesch sind. Die Köpfe der Buchstaben sind häufig durch einen Strich in der Form eines Metheg vergrössert. Die Anfangsbuchstaben der Paraschah und der Bücher sind weder durch Grösse, noch durch Verzierungen von den andern verschieden; ein karakteristisches Zeichen der karaitischen Schreibart. Die Kleine Massorah steht zwischen den Columnen und an den äussern und innern Rändern; von der מסורה גדולה grossen Massorah hingegen finden sich oben und unten 2 bis 4 Zeilen" u. s. w. So weit Pinner. Ich bemerke noch, dass Hosea auf der fünften Zeile von Hesekiel anfängt. Von den vier Zwischenzeilen ist die erste leer, dann folgt die Angabe der Verszahl bei diesem Prophet. Die vierte Zeile ist wieder leer. Zu Ende Hoseas ist eine Zeile leer.

[1]) S. 81—92.
[2]) a. a. O. S. 91.
[3]) Diese Beilage enthält einen Abdruck aus dem Cod. babyl.

Darnach wird die Verszahl bei dem Propheten angegeben, worauf der Profet Joel nach einer leeren Zeile auf der viertletzten Zeile des Hosea beginnt.

Varianten, welche die s. g. volle Schreibart haben, sind: הטאויתם VIII, 13, הישיבו X, 1, תלאובות XIII, 5. Defect geschrieben sind dagegen: אסרם VII, 12, יזכר VIII, 13, ירה X, 12 u. s. w. Das einfache Schewa haben: בעלי II, 18, לעגם VII, 16, העמיקו IX, 9; das ־ תן IX, 14. Mit den masorethischen und rabbinischen Bemerkungen, so wie sie sich in der Hahnschen Ausgabe des A. T. finden, stimmen ueberein: לי II, 18, כי־אתה IV, 6 (בן טוב, v. 13), מנאפים VII, 4, עגה 8, יזבח VIII, 13, כי X, 1, למזבחות daselbst, עלוה X, 9, יושד X, 14, לעצבים XIV, 9. Ohne Dagesch ist ט in יטמיאו IX, 4 und ו in באותי X, 10. Den Gottesnamen יהוה vocalisirt dieser Codex יְהוָה.

Codex Abtheilung B. N:o 12.

Da Pinner auch diesen Codex beschrieben hat, benutze ich hier seine Worte. Er sagt von diesem Codex [1]): „Ein unvollständiger aus 212 Blättern sehr guten Pergamentes bestehender Quartband, welcher die ersten und letzten Propheten enthält“ u. s. w.

„Blatt 1, Seite 1 fängt an mit den Worten אנשים עם קבורת רחל 1 Sam. 10, 2; das vorhergehende, so auch Josua und die Richter, ist verloren gegangen. Bl. 47 ist fast ganz ausgerissen; es hat 1 Könige, 8, 64 bis 10 1 enthalten.“

„Die Seiten sind ueberall in 2 Columnen geschrieben und der Text ist durchgehends mit נקודות Vokalen und נגינות Accenten versehen, die aber auf mehreren Seiten kaum zu erkennen sind; auch ist er sehr unkorrekt, denn es sind häufig nicht nur Buchstaben, sondern ganze Wörter ausgelassen [2]), die später von einer andern Hand verbessert wurden. Die מסורה Massorah fehlt gänzlich. Nach jedem Vers stehen 2 Punkte, und am Ende eines jeden Propheten ist eine kleine leere Stelle. Die אותיות Buchstaben haben eine eigene Form, und gleichen keiner andern der vorherbeschriebenen; das ה ist überall vom ת deutlich zu unterscheiden; auch steht ueber den Buchstaben בגד כפת ein Strich als Zeichen, dass sie ohne דגש Dagesch sind.“

In diesem Codex sind auch 5 Kontrakte aufgezeichnet, und zwar vom Jahre 1321, 1329, 1337, 1380 und 1388. Dies aus Pinner.

Was speciell Hosea betrifft, fängt er auf der vierten Zeile vom Ende Hesekiels an. Alle drei Zwischenzeilen sind leer. Am Ende Hoseas steht das

[1]) a. a. O. *S.* 37, 8.

[2]) Vgl. obige Bemerkungen in Hosea zu I, 9, IV, 12; IV, 11 und XII, 3.

letzte Wort בם allein auf der letzten Zeile. Dann folgen zwei leere Zeilen. Auf der dritten Zeile vom Ende Hoseas beginnt Joel.

Unter Varianten zum Hosea in diesem Cod. haben wir anzuführen: ערומה II, 5, יושבי IV, 1, הצוצרה V, 8, לחטוא VIII, 11, ישודד X, 2, נוחומי XI, 8 u. s. w., welche plene geschrieben sind. Defect aber geschrieben sind: הרתב II, 7, הרבתי II, 10, יתגרו VII, 14, יבא X, 12, ינקתיו XIV, 7 u. s. w. Die Vocale sind zuweilen andere als im textus receptus. So z. B. vocalisirt dieser Cod. mit בֵּן I, 3, בָּעֳמֶק I, 5, ויחבשנו VI, 1, קָרבו VII, 6, כְּשִׁמַע VII, 12, mit סַר IV, 18, כָּעַס V, 12, mit ישָׁאֵג XI, 10, mit נָקוּשׁ, mit העמיקו V, 2, IX, 9, וְכָרקב V, 12, mit יֵאָטֵם IV, 15, wo auch ֵ auffällt, יאשמו V, 15, wie auch in XIII, 1 (ויאשם) und XIV, 1 (תאשם) wahrscheinlich ursprünglich stand. Jetzt sind dort nur ֵ, aber diese beide Stellen zeigen Radirspuren. Auch ויהרדו XI, 10 und יהרדו XI, 11 haben ֵ. Eine doppelte Vocalisation findet sich bei חֲלִיו V, 13.

Weiter ist zu bemerken, dass Dagesch nicht immer da vorkommt, wo man es erwartet. So folgt auf den Artikel kein Dagesch in הַשָּׁמַיִם IV, 3, בַּמִּרחב v. 6, הַשְּׁלום IX, 7, בַּמִּדבר IX, 10 und XIII, 5, לַמִּזבחות X, 1. Auch nach מִן steht es nicht in מִמַּשָּׂא VIII, 10. Andere Fälle, wo Dagesch nicht gesetzt ist, sind: אָשֵׁא V, 14, קָמַח VIII, 7, וַיְחַלּוּ v. 10, יַטְמְאוּ IX, 4, וַיִּשְׁבָּעוּ XIII, 6, מַבְּנֵי XIV, 9. Dagegen findet es sich in לִּי III, 3, was in textus receptus nicht der Fall ist, in קְמוּדֹשׁ IX, 6. Die Methegsetzung ist von der in textus receptus etwas verschieden. Ohne Metheg sind z. B. ביום II, 18, אלהיהם III, 5, מגניה IV, 18, אחריך V, 8, שערוריה VI, 10, לעדתם VII, 10, לחטוא VIII, 11, אבותיכם IX, 10, להרים X, 8, ויחרדו XI, 10, יחרדו XI, 11, ויהודה XII, 1, יולדה XIII, 13, ופשעים XIV, 10. Andere Verschiedenheiten in der Accentuation sind z. B. יזכור IX, 9 und בעל פעור IX, 10. Mit den masorethischen und rabbinischen Bemerkungen in der Hahnschen Ausgabe des A. T. stimmen ganz oder theilweise ueberein: ושחיה II, 5, ונתתי II, 17, וכיום II, 17, עלותה II, 17, לִי II, 18 (כִּי אַתָּה IV, 6), (כִּי טוב IV, 13), טרק VI, I, שערוריה VI, 10, עֶגְלָה VII, 8. וַיְחַלּוּ VIII, 10, מעט VIII, 10, רבי VIII, 12, יזכר VIII, 13, בל IX, 16, יקח X, 6, (עוֹנָתָם X, 10), ישד X, 14, ולפסילים XI, 2, ישאג XI, 10, ויובל XII, 5, das, wie es scheint, ursprüngliche יאשם XIII, 1, תדע XIII, 4, נרכב XIV, 4. Noch bemerke ich, dass der Gottesname יהוה in diesem Codex יְהוָה punctirt ist.

Codex N:o 59.

Dieser Codex enthält die letzten Propheten. Einer Inschrift zufolge: לנתנאל בן תקוה זצ"ל מיסופרי קראי טבריא בקהל יהודכת של ארלג לשט gehörte er im Jahre 921 einem gewissen Nathanael [1]).

Hosea fängt auf Fol. 99 S. 1 in der Mitte der mittleren Columne an und wird Fol. 104 Seite 2 in der Mitte der mittleren Columne beendigt. Es sind drei Columnen. Die Schrift ist grosse Quadratschrift. Die Vocale sind mit anderer Tinte als die Buchstaben gezeichnet. Das Buch hat sowohl grosse als Kleine Masora. Die Zahl der Verse bei Hosea ist zu Ende desselben nicht angegeben. Nach drei leeren Zeilen folgt Joel auf der vierten. Anders bei Hesekiel. Am Ende dieses Buches ist auf einem Raume von 5 Zeilen die Verszahl aufgezeichnet. Dann steht eine Zeile leer und nun folgt Hosea auf der zweiten Zeile. Varianten in Bezug auf die volle Schreibart sind: ושתיה II, 5, מיומים VI, 2, ארמנותיה VIII, 14, עוליהם XIV, 1 u. s. w. Defect sind geschrieben: דוד III, 5, יחינו VI, 2, יזכר IX, 9, בן XIII, 15 u. s. w. II, 7 liest מאהבו, wogegen מאהבי am Rande als Qeri steht, II, 8 גדרה und IX, 16 מיחמידי. Im Betreff der Vocale sind mit ֒ punctirt בעלי II, 18, העמיקו V, 2, IX, 9, לעגם VII, 16 und gewöhnlich אלהים; nur in II, 25, VIII, 6 und XIII, 4 hat dies Wort ֑. ֒ haben שדה XII, 13, wo das ש ein Schreibfehler ist, הכעיס v. 15 und, wie es scheint, קוה XII, 7 und לבן XIII, 3. Mit ־ ist in III, 1 אהב versehen (אהב), mit ֒ ־ לעצבים XIV, 9, mit ־ ֒ יושד X, 14. Ohne Dagesch sind עגה VII, 8, ויתחנן XII, 5, אשור XIV, 4. Dagegen findet sich Dagesch in לו (לוֹ) X, 1. Ueber die Methegsetzung ist zu bemerken, dass dies Zeichen sehr oft fehlt, wo es die Hahnsche Ausgabe des A. T. hat. So z. B. in allen den Stellen, welche ich in dieser Beziehung oben an B. 12 angeführt habe.

An anderen Stellen, wo textus receptus dies Zeichen nicht hat, findet es sich, wie ואל 2^0 IV, 15, אל VIII, 1, אין VIII, 7, למזבחות X, 1, עלוה X, 9, ארבאל und שלמן X, 14, על XII, 3. Mit den masorethischen und rabbinischen Bemerkungen so wie sie sich in der Hahnschen Ausgabe des A. T. finden stimmen ueberein: ושתיה II, 5, לי II, 18, בי־אתה IV, 6. (בי טוב IV, 13), שערוריה VI, 10, מנאפים VII, 4, עגה VII, 8, רבי VIII, 12, לו X, 1, עלוה X, 9, יושד X, 14, לעצבים XIV, 9. יהוה ist wie gewöhnlich יְהוָה vocalisirt.

---

[1]) *S. Neubauer*, Aus der Petersburger Bibliothek. Seite 134.

Cod. N:o 94.

Nach der Angabe eines in der Bibliothek befintlichen handschriftlichen Kataloges sind, wie D:r Harkavy mir mittheilte, in diesem Cod. fragmentarisch vorhanden: Sam. Reg. Jes. Jer. Hos. 4, 15 — Amos 4, 5, Job. 34, 35 — Thren. 5, 21. Meiner Untersuchung nach finden sich von Hosea vollständig nur die Cap. V—VII und XII—XIV. Cap. XI fängt von אדם אמ׳ V. 4 an. Cap. IV hat vollständig nur die VV 15—19, Cap. VIII die VV 1—4. Das Uebrige fehlt. — In Bezug auf Varianten so finden sich dort plene geschriebene Worte wie ויבושו IV, 19, שומרון VII, 1, ניחומי XI, 8, ויוכל XII, 5, ירוחם XIV, 4; defect geschriebene wie יהיני VI, 2, ויבא VI, 3, שערהיה VI, 10, תלאים XI, 7, אשיבך XII, 10. Beispele anderer Vocalisation als in textus receptus vorhandene sind: וְאחיה XI, 4, וְכָלְתָה XI, 6, ישָׂג (in text. rec. ישַׂג) XI, 10, ויִבֶן XIV 10. Dagesch steht nicht in ואקח XIII, 11. ו Copulativum haben מה 2° VI, 4 (ומה) אין VII, 7 (ואין), בגלגל XII, 12 (ובגלגל). Ohne ו Copul. ist dagegen וחסדכם VI, 4 (חסדכם).

Codex N:o 109.

Dieser Codex enthält angeblich fragmentarisch Ezekiel, Hosea, Joel. In Hosea sind nur drei Capp. vollständig, nämlich die Capp. V, XI und XII. In Cap. IV fehlen jedoch nur die zwei ersten Verse. Cap. X ist von מלחמה aus in V. 9 vollständig. Das I Cap. hat nur die 5 ersten Verse vollständig, das II Cap. die 4 ersten, das VI nur den ersten Vers. Von dem XIII Cap. ist nur ein Theil des ersten Verses vorhanden, alles Uebrige fehlt. Plene schreibt unser Codex מזבחותים IV, 19, מזדרו V, 13, מלומדה X, 11, ושוד XII, 2 u. s. w.; defect dagegen אפקד IV, 14, יבא, ירה X, 12, הרבתי XII, 11 u. s. w. Was die Vocale betrifft, so ist zu bemerken ֗ in יזרעאל I, 4, 5, ֖ in ולבנָה IV, 13, in ישָׂג (ישַׂג in text rec.) XI, 10, ֵ in יֵרֵב V, 13, in קָהָם XI, 3, ֶ in העמיקו V, 2, וברקם V, 12, אַרְבְּאֵל X, 14. Cap. V, 10 schreibt כמשיגי, X, 13 בטחתה, XI, 3 רַגְלָאיתים. Sonst ist dieser Codex etwas unkorrect geschrieben. So fehlt אם IV, 15, כי פח V, 1 stehen am Rande, wie auch ועמי und איך XI, 7, 8. In XI, 1 liest man ומצרים mit einem מ. Zum X, 12 ist am Rande bemerkt: וְאַל תְּזִרְעוּ אל קוֹצִים, was an Jeremias XII, 13: זרעו חטים וקוצים קצרו erinnert.

Codex babylonicus.

Wir nennen diesen Codex „babylonius“, weil er dem babylonischen Punctationssystem folgt. Graetz[1]) giebt freilich an, dass auch der Cod. vom Jahre 1010 dies System hat, dass dies aber wenigstens in Hosea nicht der Fall ist, kann ich bezeugen. Pinner[2]) beschreibt diesen Codex folgendermaassen: „N:r 3 נביאים אחרונים Die letzten Propheten, ein Kleiner Foliant von 225 Folien sehr guten Pergamentes. Er enthält a) ישעיה Jesaja von Fol. 1, Seite 2 bis Fol. 53, S. 1. b) ירמיה Jeremia von Fol. 53, S. 1 bis Fol. 120, S. 1. c) יחזקאל Hesekiel von Fol. 120, S. 1 bis 178, S. 2. d) תרי עשר Die zwölf letzten Propheten von Fol. 178, S. 2 bis 224, S. 1.

Jede Seite ist in 2 Columnen geschrieben, zwischen welchen wie auch unten und am äussern Rande die מסורה Massorah steht. Von der מסורה גדולה grossen Massorah stehen unten 2 bis 3 Zeilen. Jede Columne enthält 21 Zeilen. Nach jedem Vers stehen 2 Punkte, und auf diese folgt ohne Zwischenraum ein neuer Vers. Dies ist jedoch nicht beobachtet, wenn ein anderer Gegenstand mit einem Vers anfängt; in diesem Falle ist er entweder durch eine kleine leere Stelle von dem vorherstehenden getrennt, oder es fängt mit ihm eine neue Zeile an. Die נקידות Vokale und נגינות Accente sind von den bei uns üblichen völlig verschieden und zwar nicht nur in der Form, sondern auch in der Stellung, indem sie alle oberhalb der Buchstaben stehen. Nur die erste Seite, nämlich Jesaja I, 1 bis v. 17 hat doppelte Punktation, oben und unten; dasselbe findet man noch einigemal bei ganzen Versen oder einzelnen Wörtern. So Jesaja, 59, 10 באשמנים bis v. 12 ידענום Fol. 47, S. 2, Sacharja, 1, 10 bis 2, 4. Fol. 212 S. 1 ist die Punktation wie bei uns nur unten. Von Folio 220, 2, und zwar Sacharja 14, 6 bis Fol. 222, 1, nämlich Maleachi, 1, 13 fehlt die Punktation gänzlich, und nur die 3 ersten Verse von Maleachi sind viel später nach unserer Art punktirt worden. Das wort יהוה ist niemals punktirt, sobald es allein vorkommt, aber immer, wenn אדני vorhergeht und einigemal auch, wenn צבאות darauf folgt. Dies Alles ist nicht ohne besondere Gründe geschehen, wie sich bei genauer Prüfung wohl ermitteln lässt. Ueberhaupt ist der ganze Codex möglichst korrekt, und da, wo ein Schreibfehler statt fand, ist er grösstentheils von Schreiber selbst verbessert worden, so dass wir um so mehr berechtigt sind auf die Varianten einen grossen Werth zu legen, indem mit Gewissheit anzunehmen ist, dass sie nicht zufällig sind, sondern auf grammatischen und massoretischen Regeln basiren. Auch die Form der Buchstaben ist grösstentheils von unserer verschieden wie aus der Beilage, dem Propheten חבקוק Habakuk,

[1]) Geschichte der Juden. 5 B. Lpzg 1861. S. 552. — [2]) a. a. O. S. 18 ff.

welcher ganz vollständig und auf das genaueste lithographirt wurde, zu entnehmen ist. Was den Text betrifft, so ist er in vielfacher Hinsicht von unserm Texte verschieden und nicht selten sind die Varianten äusserst wichtig« u. s. w.

Er setzt fort: Folio 1, Seite 1 steht nachstehende Inscription, die 40 Jahre nach Beendigung dieses Manuscriptes aufgezeichnet wurde; sie besagt, dass dieser Codex dem Rabbi Isaac, Sohne R. Joseph Ismaels gehöre, und dass er ihn von seinem Vater 956 geerbt habe:

בשם יי" צבאות

u. s. w. סימן טוב

Nach Pinner sind da Varianten wie ערומה II, 5, אותם II, 9, יושבי IV, 1, מזבחותם IV, 19, אפיהם VII, 6, חטאותם VIII, 13, ארמנותיה VIII, 14, ויפקוד IX, 9 u. s. w. Defect aber sind geschrieben ישב IV, 3, אתה IV, 19, יחינו VI, 2, יזכר VIII, 13, קמוש IX, 6 u. s. w. Mit Qeri stimmen ueberein: רבי VIII, 12, בל IX, 16 und zum Theil עונתם X, 10.

Ich gebe schliesslich noch ein Verzeichniss der Varianten, welche sich weder bei Kennicott noch in den Noten in der Hahnschen Ausgabe des A. T. finden. Freilich führt Kennicott nicht die Vocale und Accente an und somit kann Manches, was hier als eine neue Variante angegeben wird, in der That bei schon bekannten Codd. vorhanden sein. Übrigens ist das Erkennen der wahren Vocale nicht immer leicht, im Gegentheil ist eine Täuschung wohl möglich, wie dies anfänglich bei mir mit dem Worte בתאנה IX, 10 in B. 12 der Fall war. So oft ich dies Wort auch ansah, immer fand ich es mit ֣ punctirt (בתאֲנה). Zuletzt unterzog ich das ֣ der Probe eines feuchten Fingers. Nun verschwand sogleich der unterste Punkt und nur das Zeichen für Zere blieb. Die meisten Varianten beziehen sich auf die Vocalisation.

Neue Varianten zum Propheten Hosea, gesammelt aus 6 der Firkowitzschen HSS sammlung in Petersburg gehörigen Codd.:

Cap.	I	v.	3	בֶּן B 12.	Cap.	III	v.	1 אֲהֵב B 12 אֶהֱב 1010.
,,	,,	,,	4	יזרעֶאל 103.	,,	,,	,,	3 לִי B 12.
,,	,,	,,	5	יזרעֶאל 109.	,,	,,	,,	5 אֱלֹהיהם 59.
,,	,,	,,	5	בְּעֶמֶק B 12.	,,	IV	,,	1 אֱלֹחיהם 59.
,,	,,	,,	8	בֶּן B 12.	,,	,,	,,	3 הַשָּׁמִים B 12.
,,	II	,,	2	יזרעֶאל 109.	,,	,,	,,	4 wohl יְרֵב 109.
,,	,,	,,	7	מאהבו 59.	,,	,,	,,	11 יְקַח 59.
,,	,,	,,	8	גדרה 59.	,,	,,	,,	12 אֱלֹהיהם 59.
,,	,,	,,	18	בְּעֲלִי 59, 1010. B 12?	,,	,,	,,	13 ולבנה 109.

Cap. IV. V. 13 כִּי טוֹב 1010, 59.
„ „ „ „ כִּי טוֹב B 12.
„ „ „ 15 יֵאָשֵׁם B 12.
„ „ „ „ וְאַל־תּעלוּ 59.
„ „ „ 16 בַּמֻּרְחָב B 12.
„ „ „ 17 הֻנַּח 59.
„ „ „ 18 סָר B 12
„ V „ 2 הָעֲמִיקוּ 59. B 12. 109. 1010.
„ „ „ 4 אֱלֹהִיהֶם 59.
„ „ „ 12 כַּעֵשׂ B 12.
„ „ „ „ וְכִרְקָב B 12, 109.
„ „ „ 13 חֻלְיוֹ B 12.
„ „ „ „ יֵרֹב 109.
„ „ „ 14 wohl אֶשָּׂא B 12.
„ „ „ 15 אֲשֶׁר 59.
„ „ „ „ יֵאָשְׁמוּ B 12.
„ VI „ 1 טֹרֵף B 12.
„ „ „ „ ויחבשׁנו B 12.
„ VII „ 1 שׁוֹמְרִין 94.
„ „ „ 6 קִרְבּוֹ B 12.
„ „ „ 12 כִּשְׁמֹעַ B 12.
„ „ „ 16 לְעֻגָם 1010. 59. B 12. wohl 94.
„ VIII „ 1 אֵל 59.
„ „ „ 2 אֱלֹהִי 59.
„ „ „ 7 אֵין 59.
„ „ „ „ קֻמַּח B 12.
„ „ „ 10 מְעַט B 12.
„ „ „ „ מְמַשָּׂא B 12.
„ IX „ 1 אֱלֹהִיךְ 59.
„ „ „ 4 יִשְׁמָאוּ 1010. B 12.
„ „ „ 5 מַה 59.
„ „ „ 7 הַשְׁלוֹם B 12.
„ „ „ 8 אֱלֹהִי 59.
„ „ „ „ פַּח 1010.
„ „ „ „ יָקוּשׁ B 12.

Cap. IX. V. 8 אֱלֹהִיו 59.
„ „ „ 9 הֶעְמִיקוּ 1010. B 12. 59.
„ „ „ „ יִזְכֹּר B 12.
„ „ „ 10 בַּמֻּרְבָּר B 12.
„ „ „ „ בַּעַל פְּעוֹר B 12.
„ „ „ 12 אִם 59.
„ „ „ 13 אֶפְרַיִם 59.
„ „ „ 14 תֵּן 1010.
„ „ „ „ תֵּן 1010.
„ „ „ 16 בְּלִי 1010.
„ „ „ „ מֵחֲמֻדֵי 59.
„ „ „ 17 אֱלֹהַי 59.
„ X „ 1 לַמִּזְבְּחוֹת B 12.
„ „ „ 3 לָנוּ 2^0 B 12.
„ „ „ 6 יִקַּח B. 12.
„ „ „ 9 בַּגִּבְעָה 59.
„ „ „ „ עַל וְהָ 59.
„ „ „ 10 בְּאַוָּתִי 1010.
„ „ „ 13 בטחתה 109.
„ „ „ 14 יושד 1010, 59. יִשַּׁד B 12.
„ „ „ „ שַׁלְמָן 59. שלמן 1010.
„ „ „ „ אַרְבָאל 59. ארבאל 1010. אַרְבֵאל 109.
„ XI „ 1 ומצרים 109.
„ „ „ 3 קָהָם 109.
„ „ „ „ רפאיתים 109.
„ „ „ 6 וְכָלְתָה 94.
„ „ „ (7 ועמי am Rande 109).
„ „ „ (8 אֵיךְ, am Rande 109).
„ „ „ 8 נִיחוֹמִי B 12. 94.
„ „ „ 10 ויחרדו B 12.
„ „ „ 11 יֶחֶרְדוּ B 12.
„ XII „ 1 קדשם Cod. bab.
„ „ „ (3 לִפְקֹד B 12).
„ „ „ 3 עַל 59.
„ „ „ 4 אֱלֹהִים 59.

Cap. XII. V. 5 וַיִּתְחַנֵּן 59.
„ „ „ 6 אֱלֹהֵי 59.
„ „ „ 7 בֵּאלֹהֶיךָ 59.
„ „ „ „ וָקוֹוֶה 59.
„ „ „ „ אֱלֹהֶיךָ 59.
„ „ „ 9 יגיעי B 12.
„ „ „ 10 אֱלֹהֶיךָ 59.
„ „ „ „ בְּאֹהָלִים 109.
„ „ „ (11 וביד הנביאים דוביד וביד ואנכי הרבת 109).
„ „ „ 13 עֶדָה 59, wohl שְׂדֵה 109.
„ „ „ 14 מִשְׁמַר 94).
„ XIII „ 3 wohl לָכֵן 59.
„ „ „ 4 ת־ע B 12.

Cap. XIII. V. 5 בַּמִּדְבָּר B 12.
„ „ „ 6 וַיִּשְׂבְּעוּ B 12.
„ „ „ 11 וָאֶקַּח 94.
„ „ „ 13 בֶּן B 12.
„ XIV „ 1 תֶּאְשַׁם, ursprungl. in B 12.
„ „ „ 2 אֱלֹהֶיךָ 59.
„ „ „ „ אַשּׁוּר 59.
„ „ „ 4 נִרְכַּב B 12.
„ „ „ „ אֱלֹהֵינוּ 59.
„ „ „ „ לְמַעֲשֵׂה B 12.
„ „ „ 9 לָעֲצַבִּים 59.
„ „ „ „ מָטַרְנִי B 12.
„ „ „ 10 וַיָּבֶן 94. וַיֶּבֶן B 12.

In den oben genannten Handschriften kommen bei folgenden hoseanischen Versen Absatzeichen vor:

Cap. I. V. 2. 1010. B 12. Vgl in Kennicott Codd. 98. 113. 154.
„ „ „ 9. 1010. 59. B 12.
„ II. „ 2. 59.
„ „ „ 7. 59.
„ „ „ 15. 1010. 59.
„ „ „ 17. 1010. B 12.
„ „ „ 22. 1010. 59. B 12.
„ „ „ 25. 1010. 59. B 12.
„ III. „ 5. 1010. B 12. 59?
„ IV. „ 19. 1010. 59. B 12.
„ V. „ 7. 1010. 94. 109. 59. B 12.

Cap. VI. V. 11. 1010. 94. 59. B 12.
„ VII. „ 12. 1010. 59. B 12.
„ VIII. „ 14. 1010. 59. B 12.
„ IX. „ 9. 1010. 59. B 12.
„ „ „ 16. 1010.
„ „ „ 17. 1010. 59. B 12.
„ X. „ 8. 1010. 59.
„ XI. „ 6. B 12. 59.
„ „ „ 11. 1010. 59. B 12. 94. 109.
„ XII. „ 12. 94.
„ XIII. „ 11. B 12. 59. 94.
„ XIV. „ 1. 1010. 59. 94.
„ „ „ 8. 1010.

SUR LE DISCRIMINANT

DE L'ÉQUATION DONT DÉPENDENT LES INÉGALITÉS SÉCULAIRES DES PLANÈTES

par

M. ÉMILE SOURANDER.

Lu à la Société le 20 Mai 1878.

HELSINGFORS,
Imprimerie de la Société de Littérature Finnoise.
1878.

Sur le discriminant de l'équation dont dépendent les inégalités séculaires des planètes.

Cette équation, de la forme

$$\begin{vmatrix} a_{11}-x & a_{12} & . & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}-x & . & a_{2n} \\ . & . & . & . \\ a_{n1} & a_{n2} & . & a_{nn}-x \end{vmatrix} = 0,$$

où

$$a_{ik} = a_{ki}$$

fut rencontrée pour la première fois par Laplace[1]). Dans le cas de $n=3$ elle se réduit à l'équation cubique

$$\begin{vmatrix} a_{11}-x & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22}-x & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33}-x \end{vmatrix} = 0,$$

qui détermine les axes principaux des surfaces du second ordre, les forces élastiques principales et les axes principaux d'inertie des corps. La réalité des trois racines de la dernière équation fut d'abord prouvée par Lagrange [2]). D'autres démonstrations, s'étendant à l'équation générale, ont été encore données par Cauchy [3]) et Jacobi [4]) et plus tard par M Sylvester [5]) et Grunert [6]).

La réalité des racines de l'équation quadratique

$$\begin{vmatrix} a_{11}-x & a_{12} \\ a_{21} & a_{22}-x \end{vmatrix} = 0,$$

qui détermine les axes des sections coniques, étant évidente par la décomposition en carrés, facile à obtenir, de son discriminant

$$(x_1-x_2)^2 = (a_{11}-a_{22})^2 + 4a_{12}^2,$$

[1]) Histoire de l'académie des sciences de Paris. Année 1772.

[2]) Mémoires de l'académie des sciences de Berlin. Année 1773 p. 85.

[3]) Exercices de mathématiques 1829 IV p. 161.

[4]) Journal de Crelle t. 12 p. 1 1834.

[5]) Philosophical magazine 1852 II p. 138.

[6]) Archiv der Mathematik und Physik von Grunert t. 29 p. 442 1857.

Kummer [1]), par la voie du tâtonnement, parvint le premier à une décomposition analogue du discriminant de l'équation cubique. Bientôt après M. Borchardt [2]), à l'aide de quelques théorèmes, dus à Vandermonde, Jacobi et Cauchy, de la théorie des déterminants, décomposa en carrés le discriminant de l'équation générale. D'autres méthodes, se rapportant à l'équation cubique, ont été encore données par Hesse [3]), à l'aide des formules nouvelles obtenues par Jacobi [4]) dans ses recherches sur les résultats de Kummer, et plus récemment par M. Bauer [5]) et M. Geyser [6]). La première de ces méthodes se fonde sur les substitutions orthogonales et celle de M. Bauer sur les propriétés élémentaires des déterminants, tandis que M. Geyser arrive au but en prenant pour point de départ quelques considérations géométriques.

Il y a pourtant, pour arriver à cette décomposition, une autre voie, remarquable par la forme abrégée des résultats auxquels elle mène. Le nombre des travaux mentionnés plus haut et le témoignage de Hesse[7]) attestent assez le vif intérêt que ce problème a su éveiller. Je ne crois donc pas inopportun d'ajouter aux précédentes cette méthode nouvelle, qui me paraît tenir, à l'égard de celle de M. Borchardt, à peu près la même place que l'on accorde en général aux méthodes connues qui donnent la résultante sous une forme abrégée, à l'égard des autres méthodes d'élimination.

Avant d'aborder ce problème j'exprimerai, au moyen des coefficients de l'équation

---

[1]) Journal de Crelle t. 26 p. 268 1843.

[2]) Journal de Crelle t. 30 p. 38 1846. Un autre mémoire plus complet se trouve dans le Journal de Liouville t. 12 p. 50 1847. C'est aussi là que M. Borchardt a remplacé les foncions de Sturm par la série

$$p_1 \; p_2 \; \cdot \; p_m$$

où

$$p_m = \begin{vmatrix} s_0 & s_1 & \cdot & s_{m-1} \\ s_1 & s_2 & \cdot & s_m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ s_{m-1} & s_m & \cdot & s_{2m-2} \end{vmatrix} .$$

[3]) Vorlesungen über anal. Geometrie des Raumes 1861 p. 320.

[4]) Journal de Crelle t. 30 p. 46 1846.

[5]) Journal de M. Borchardt t. 71 p. 40 1870.

[6]) Journal de M. Borchardt t. 82 p. 47 1877.

[7]) Vorlesungen über anal. Geometrie des Raumes 1869 p. 279.

1) $$a_0 + a_1 x + . + a_n x^n = o,$$

la fonction critique $\triangle$, définie par l'égalité

2) $$\triangle = \begin{matrix} (x_2 - x_1) & (x_3 - x_1) & . & (x_n - x_1) \\ & (x_3 - x_2) & . & (x_n - x_2) \\ & & . & . \\ & & & (x_n - x_{n-1}). \end{matrix}$$

Le discriminant, obtenu par la méthode dialytique de M. Sylvester, pourra s'écrire

3) $$R = \begin{vmatrix} a_1 & 2a_2 & . & (n-1)a_{n-1} & na_n & o & . & o \\ na_0 & (n-1)a_1 & .. & 2a_{n-2} & a_{n-1} & o & . & o \\ o & a_1 & . & (n-2)a_{n-2} & (n-1)a_{n-1} & na_n & . & o \\ o & na_0 & . & 3a_{n-3} & 2a_{n-2} & a_{n-1} & . & o \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ o & o & . & a_1 & 2a_2 & 3a_3 & . & na_n \\ o & o & . & na_0 & (n-1)a_1 & (n-2)a_2 & . & a_{n-1} \end{vmatrix},$$

et, par celle de Bézout,

4) $$R = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & . & c_{1,n-1} \\ c_{21} & c_{22} & . & c_{2,n-1} \\ . & . & . & . \\ c_{n-1,1} & c_{n-1,2} & . & c_{n-1,n-1} \end{vmatrix},$$

où

5) $$c_{ik} = d_{-1,k} + d_{i-2,k+1} + . + d_{0,i+k-1} = c_{ki}$$

et

6) $$d_{ik} = (i+1)(n-k)\, a_{i+1}\, a_k - (k+1)(n-i)\, a_{k+1} a_i.$$

En appliquant la formule (5) il faut prendre k $\geq$ i.

La forme abrégée du discriminant peut aussi se déduire de celle de la premiére résultante comme l'a montré M. Baltzer dans son traité connu des déterminants.

Nous aurons à présent entre $\triangle$ et R la relation

7) $$a_n^{2n-2}\; n^{n-2}\; \triangle^2 = R.$$

Pour le montrer, je suppose égaux à zéro tous les coefficients excepté a_0 et a_n. Les déterminants R deviennent par là

8) $$R = (-1)^{\binom{n}{2}} n^{2n-2} (a_0\, a_n)^{n-1}.$$

A l'aide d'un théorème de Cauchy nous avons aussi

9) $$\triangle = \begin{vmatrix} x_1^0 & x_2^0 & . & x_n^0 \\ x_1^1 & x_2^1 & . & x_n^1 \\ . & . & . & . \\ x_1^{n-1} & x_2^{n-1} & & x_n^{n-1} \end{vmatrix}$$

et, en élevant au carré, l'égalité due à Mrs Cayley et Borchardt,

10) $$\triangle^2 = \begin{vmatrix} s_0 & s_1 & . & s_{n-1} \\ s_1 & s_2 & . & s_n \\ . & . & . & . \\ s_{n-1} & s_n & . & s_{2n-2} \end{vmatrix},$$

où

11) $$s_m = \sum_{i=1}^{i=n} x_i^m.$$

Par la supposition précédente ce déterminant se réduit facilement, à l'aide des identités de Newton, à

12) $$\triangle^2 = (-1)^{\binom{n-1}{2}} s_0\, s_n^{n-1} = (-1)^{\binom{n}{2}} n^n \left(\frac{a_0}{a_n}\right)^{n-1}.$$

Nous savons aussi, par les recherches d'Euler sur les résultantes, que R ne peut différer de $\triangle^2$ que par rapport au signe et au facteur numérique. Les valeurs particulières (8) et (12) vérifient donc la relation (7).

Je donnerai à présent une méthode directe et facile pour la décomposition en carrés du discriminant de l'équation cubique.

Si l'on désigne par δ le déterminant

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix},$$

et par α_{11} α_{12} . ., les déterminants complémentaires des éléments a_{11} a_{12} . ., cette équation pourra s'écrire

13) $$\delta - (\alpha_{11} + \alpha_{22} + \alpha_{33})\, x + (a_{11} + a_{22} + a_{33})\, x^2 - x^3 = 0.$$

Prenons encore l'équation

14) $$a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 = 0.$$

Les relations (4—7) nous donnent pour son discriminant

15) $$3a_3^4 \triangle^2 = \begin{vmatrix} 2(a_1 a_1 - 3 a_0 a_2), & (a_1 a_2 - 9 a_0 a_3) \\ (a_1 a_2 - 9 a_0 a_3), & 2(a_2 a_2 - 3 a_1 a_3) \end{vmatrix}.$$

A l'aide des notations

$$16)\quad \begin{aligned} \frac{a_{22}-a_{33}}{\sqrt{6}} &= a_{14}, & \frac{\alpha_{22}-\alpha_{33}}{\sqrt{6}} &= \alpha_{14},\\ \frac{a_{33}-a_{11}}{\sqrt{6}} &= a_{24}, & \frac{\alpha_{33}-\alpha_{11}}{\sqrt{6}} &= \alpha_{24},\\ \frac{a_{11}-a_{22}}{\sqrt{6}} &= a_{34}, & \frac{\alpha_{11}-\alpha_{22}}{\sqrt{6}} &= \alpha_{34}, \end{aligned}$$

nous aurons ensuite, en identifiant les équations (13) et (14),

$$17)\quad \begin{gathered} a_2\,a_2 - 3\,a_1\,a_3 = \\ (a_{11}+a_{22}+a_{33})^2 - 3\,(a_{11}\,a_{22}+a_{11}\,a_{33}+a_{22}\,a_{33}-a_{12}^2-a_{13}^2-a_{23}^2) = \\ 3(a_{12}^2+a_{13}^2+a_{14}^2+a_{23}^2+a_{24}^2+a_{34}^2). \end{gathered}$$

Le théorème de Jacobi, s'exprimant par la formule

$$18)\quad P\,\frac{d^2P}{da_{rs}\,da_{r_1s_1}} = \frac{dP}{da_{rs}}\,\frac{dP}{da_{r_1s_1}} - \frac{dP}{da_{r_1s}}\,\frac{dP}{da_{rs_1}},$$

nous donne aussi

$$19)\quad \begin{gathered} \delta = \\ \frac{\alpha_{22}\,\alpha_{33}-\alpha_{23}^2}{a_{11}} = \frac{\alpha_{33}\,\alpha_{11}-\alpha_{31}^2}{a_{22}} = \frac{\alpha_{11}\,\alpha_{22}-\alpha_{12}^2}{a_{33}} = \\ \frac{\alpha_{11}\,\alpha_{22}+\alpha_{11}\,\alpha_{33}+\alpha_{22}\,\alpha_{33}-\alpha_{12}^2-\alpha_{13}^2-\alpha_{23}^2}{a_{11}+a_{22}+a_{33}}. \end{gathered}$$

La dernière expression s'obtient en additionnant les numérateurs des fractions précédentes ainsi que leurs dénominateurs. Ce procédé, dû à Euclide [1]), pourrait en effet faciliter bien des recherches; nous le tenons de l'excellent traité de géométrie analytique de M. Lindelöf.

En développant le déterminant δ, d'après un autre théorème connu, nous aurons encore

$$20)\quad \begin{gathered} \delta = \\ a_{11}\,\alpha_{11}+a_{21}\,\alpha_{21}+a_{31}\,\alpha_{31} = \\ a_{12}\,\alpha_{12}+a_{22}\,\alpha_{22}+a_{32}\,\alpha_{32} = \\ a_{13}\,\alpha_{13}+a_{23}\,\alpha_{23}+a_{33}\,\alpha_{33} = \\ \frac{a_{11}\,\alpha_{11}+a_{22}\,\alpha_{22}+a_{33}\,\alpha_{33}+2\,a_{12}\,\alpha_{12}+2\,a_{13}\,\alpha_{13}+2\,a_{23}\,\alpha_{23}}{3}. \end{gathered}$$

Cette expression résulterait aussi de l'application du théorème d'Euler sur les fonctions homogènes; elle se trouve d'ailleurs, avec les identités (19), déjà cher Lagrange [2]).

[1]) Elementa V 12.

[2]) l. c. p. 149.

Les développements (19) et (20) nous donnent à présent

$$a_1 a_1 - 3 a_0 a_2 =$$

21) $$(\alpha_{11} + \alpha_{22} + \alpha_{33})^2 - 3(\alpha_{11}\alpha_{22} + \alpha_{11}\alpha_{33} + \alpha_{23}\alpha_{33} - \alpha_{12}^2 - \alpha_{13}^2 - \alpha_{23}^2) =$$
$$3(\alpha_{12}^2 + \alpha_{13}^2 + \alpha_{14}^2 + \alpha_{23}^2 + \alpha_{24}^2 + \alpha_{34}^2)$$

et

22) $$a_1 a_2 - 9 a_0 a_3 =$$

$$3(a_{11}\alpha_{11} + a_{22}\alpha_{22} + a_{33}\alpha_{33} + a_{12}\alpha_{12} + 2a_{13}\alpha_{13} + 2a_{23}\alpha_{23}) - (a_{11} + a_{22} + a_{33})(\alpha_{11} + \alpha_{22} + \alpha_{33}) =$$
$$6(a_{12}\alpha_{12} + a_{13}\alpha_{13} + a_{14}\alpha_{14} + a_{23}\alpha_{23} + a_{24}\alpha_{24} + a_{34}\alpha_{34}).$$

Au moyen de ces formules l'égalité (15) deviendra

23) $$\frac{\triangle^2}{12} =$$

$$\begin{vmatrix} (a_{12}a_{12} + a_{13}a_{13} + a_{14}a_{14} + a_{23}a_{23} + a_{24}a_{24} + a_{34}a_{34})(a_{12}\alpha_{12} + a_{13}\alpha_{13} + a_{14}\alpha_{14} + a_{23}\alpha_{23} + a_{24}\alpha_{24} + a_{34}\alpha_{34}) \\ (a_{12}\alpha_{12} + a_{13}\alpha_{13} + a_{14}\alpha_{14} + a_{23}\alpha_{23} + a_{24}\alpha_{24} + a_{34}\alpha_{34})(\alpha_{12}\alpha_{12} + \alpha_{13}\alpha_{13} + \alpha_{14}\alpha_{14} + \alpha_{23}\alpha_{23} + \alpha_{24}\alpha_{24} + \alpha_{34}\alpha_{34}) \end{vmatrix}.$$

Ce déterminant est composé de deux systèmes égaux à

$$\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{23} & a_{24} & a_{34} \\ \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} & \alpha_{23} & \alpha_{24} & \alpha_{34} \end{vmatrix}$$

et peut par suite, d'après le théorème de Binet et Cauchy, se mettre sous la forme

$$\frac{\triangle^2}{12} =$$

24) $$\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{23} & a_{24} & a_{34} \\ \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} & \alpha_{23} & \alpha_{24} & \alpha_{34} \end{vmatrix}^2,$$

notation qui n'est qu'une conséquence de celle de M. Baltzer et qui équivaut à la somme des carrés des quinze déterminants obtenus en combinant les six colonnes deux à deux.

Si, pour abréger, nous désignons par

$$[a_{13}\,\alpha_{23}] \ . \ .$$

les déterminants

$$\begin{vmatrix} a_{13} & a_{23} \\ \alpha_{13} & \alpha_{23} \end{vmatrix} \ . \ .,$$

ces carrés seront

$$\frac{\triangle^2}{12} =$$

$$25)\quad \begin{array}{l} [a_{13}\,\alpha_{23}]^2 + [a_{23}\,\alpha_{12}]^2 + [a_{12}\,\alpha_{13}]^2 + \\ [a_{12}\,\alpha_{34}]^2 + [a_{13}\,\alpha_{24}]^2 + [a_{23}\,\alpha_{14}]^2 + \\ [a_{12}\,\alpha_{14}]^2 + [a_{13}\,\alpha_{34}]^2 + [a_{23}\,\alpha_{24}]^2 + \\ [a_{12}\,\alpha_{24}]^2 + [a_{13}\,\alpha_{14}]^2 + [a_{23}\,\alpha_{34}]^2 + \\ [a_{14}\,\alpha_{24}]^2 + [a_{34}\,\alpha_{14}]^2 + [a_{24}\,\alpha_{34}]^2 \quad . \end{array}$$

Pour réduire leur nombre le système (16) nous offre d'abord les identités

$$26)\quad \begin{array}{l} a_{14} + a_{24} + a_{34} = 0, \\ \alpha_{14} + \alpha_{24} + \alpha_{34} = 0, \end{array}$$

et par là les relations

$$27)\qquad [a_{14}\,\alpha_{24}] = [a_{34}\,\alpha_{14}] = [a_{24}\,\alpha_{34}],$$

à l'aide desquelles le discriminant se réduit à treize carrés, forme sous laquelle l'a mis M. Borchardt. Les développements

$$28)\quad \begin{array}{l} a_{12}\,\alpha_{11} + a_{22}\,\alpha_{21} + a_{32}\,\alpha_{31} = 0, \\ a_{11}\,\alpha_{12} + a_{21}\,\alpha_{22} + a_{31}\,\alpha_{32} = 0, \\ a_{11}\,\alpha_{13} + a_{21}\,\alpha_{23} + a_{31}\,\alpha_{33} = 0, \\ a_{13}\,\alpha_{11} + a_{23}\,\alpha_{21} + a_{33}\,\alpha_{31} = 0, \\ a_{13}\,\alpha_{12} + a_{23}\,\alpha_{22} + a_{33}\,\alpha_{32} = 0, \\ a_{12}\,\alpha_{13} + a_{22}\,\alpha_{23} + a_{32}\,\alpha_{33} = 0 \end{array}$$

nous conduisent ensuite aux relations rapportées par M. Bauer,

$$29)\quad \begin{array}{l} [a_{12}\,\alpha_{34}] = \dfrac{[a_{13}\,\alpha_{23}]}{\sqrt{6}}, \\ [a_{13}\,\alpha_{24}] = \dfrac{[a_{23}\,\alpha_{12}]}{\sqrt{6}}, \\ [a_{23}\,\alpha_{14}] = \dfrac{[a_{12}\,\alpha_{13}]}{\sqrt{6}}, \end{array}$$

au moyen desquelles le discriminant se trouve réduit à dix carrés, forme que lui a donné ce dernier.

Par suite des identités (26) nous aurons encore

$$30)\quad \begin{array}{l} [a_{12}\,\alpha_{14}] + [a_{12}\,\alpha_{24}] + [a_{12}\,\alpha_{34}] = 0, \\ [a_{13}\,\alpha_{14}] + [a_{13}\,\alpha_{24}] + [a_{13}\,\alpha_{34}] = 0, \\ [a_{23}\,\alpha_{14}] + [a_{23}\,\alpha_{24}] + [a_{23}\,\alpha_{34}] = 0 \end{array}$$

d'où

$$
\begin{aligned}
&2([a_{12}\,\alpha_{14}]^2+[a_{12}\,\alpha_{24}]^2)=([a_{12}\,\alpha_{14}]-[a_{12}\,\alpha_{24}])^2+[a_{1\,2}\alpha_{34}]^2,\\
31)\qquad &2([a_{13}\,\alpha_{34}]^2+[a_{13}\,\alpha_{14}]^2)=([a_{13}\,\alpha_{34}]-[a_{13}\,\alpha_{14}])^2+[a_{13}\,\alpha_{24}]^2,\\
&2([a_{23}\,\alpha_{24}]^2+[a_{23}\,\alpha_{34}]^2)=([a_{23}\,\alpha_{24}]-[a_{23}\,\alpha_{34}])^2+[a_{23}\,\alpha_{14}]^2.
\end{aligned}
$$

A l'aide de ces relations, rapportées par Hesse, le discriminant prendra enfin la forme de sept carrés de Kummer et Jacobi.

Si le discriminant de l'équation cubique venait à s'évanouir, le lieu géométrique de l'équation

32) $a_{11}x^2+a_{22}y^2+a_{33}z^2+2a_{23}yz+2a_{13}xz+2a_{12}xy+2a_{14}x+2a_{24}y+2a_{34}z+a_{44}=0$

en coordonnées rectangulaires serait une surface de révolution du second ordre.

Pour obtenir les caractères analytiques de ces surfaces, étant donné qu'aucun des coefficients $a_{23}\,a_{13}\,a_{12}$ ne soit nul, nous n'aurons qu'à égaler à zéro deux des trois premiers carrés (25).

Pour le démontrer nous avons d'abord l'identité suivante de M. Bauer,

33) $$a_{12}\,[a_{13}\,\alpha_{23}]+a_{13}\,[a_{23}\,\alpha_{12}]+a_{23}\,[a_{12}\,\alpha_{13}]=0,$$

et, par un changement partiel des indices, les relations

$$
\begin{aligned}
&a_{12}\,[a_{14}\,\alpha_{23}]+a_{14}\,[a_{23}\,\alpha_{12}]+a_{23}\,[a_{12}\,\alpha_{14}]=0,\\
34)\qquad &a_{12}\,[a_{13}\,\alpha_{34}]+a_{13}\,[a_{34}\,\alpha_{12}]+a_{34}\,[a_{12}\,\alpha_{13}]=0,\\
&a_{24}\,[a_{13}\,\alpha_{23}]+a_{13}\,[a_{23}\,\alpha_{24}]+a_{23}\,[a_{24}\,\alpha_{13}]=0
\end{aligned}
$$

et

35) $$a_{34}\,[a_{13}\,\alpha_{14}]+a_{13}\,[a_{14}\,\alpha_{34}]+a_{14}\,[a_{34}\,\alpha_{13}]=0.$$

Ces relations et les identités (27), (29) et (30) montrent en effet que dans ce cas les autres carrés s'évanouissent aussi. Les conditions précédentes peuvent s'écrire

36) $$\frac{\alpha_{12}}{a_{12}}=\frac{\alpha_{13}}{a_{13}}=\frac{\alpha_{23}}{a_{23}}\,.$$

Si un seul des dénominateurs est nul, les trois premiers carrés ne pourront s'évanouir.

Pour les autres cas l'égalité (25) nous donne

$$
\begin{aligned}
&a_{12}=a_{13}=0,\ \triangle^2=[(a_{22}-a_{33})^2+4a_{23}^2]\,[(a_{33}-a_{11})\,(a_{11}-a_{22})+a_{23}^2]^2,\\
37)\qquad &a_{12}=a_{23}=0,\ \triangle^2=[(a_{33}-a_{11})^2+4a_{13}^2]\,[(a_{11}-a_{22})\,(a_{22}-a_{33})+a_{13}^2]^2,\\
&a_{13}=a_{23}=0,\ \triangle^2=[(a_{11}-a_{22})^2+4a_{12}^2]\,[(a_{22}-a_{33})\,(a_{33}-a_{11})+a_{12}^2]^2
\end{aligned}
$$

et

38) $$a_{12}=a_{13}=a_{23}=0,\ \triangle^2=[(a_{11}-a_{22})\,(a_{11}-a_{33})\,(a_{22}-a_{33})]^2.$$

De là les conditions

$$a_{12} = a_{13} = 0,\ (a_{33}-a_{11})\,(a_{11}-a_{22}) + a_{23}^2 = 0,$$
39) $$a_{12} = a_{23} = 0,\ (a_{11}-a_{22})\,(a_{22}-a_{33}) + a_{13}^2 = 0,$$
$$a_{13} = a_{23} = 0,\ (a_{22}-a_{33})\,(a_{33}-a_{11}) + a_{12}^2 = 0$$

et

40) $$a_{12} = a_{13} = a_{23} = 0,\ (a_{11}-a_{22})\,(a_{11}-a_{33})\,(a_{22}-a_{33}) = 0.$$

Ces conditions analytiques des surfaces de révolution du second ordre sont rapportées pour la première fois, je crois, par Bourdon [1]) et Mondot [2]).

Les égalités (25) et (29) nous font voir encore que le discriminant s'evanouit avec les $a_{14}\ a_{1}\ a_{34}\ \alpha_{14}\ \alpha_{24}\ \alpha_{34}$, d'où résultent les conditions remarquables

41) $$a_{11} = a_{22} = a_{33},\ a_{12}^2 = a_{13}^2 = a_{23}^2.$$

Échangeons à présent la notation du système (16) contre celle-ci,

42) $$_{ik}a = \frac{a_{ii} - a_{kk}}{\sqrt{6}},$$
$$_{ik}\alpha = \frac{\alpha_{ii} - \alpha_{kk}}{\sqrt{6}}.$$

L'égalité (24) deviendra par là

$$\frac{\triangle^2}{12} =$$
43) $$\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{23} & {}_{12}a & {}_{13}a & {}_{23}a \\ \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{23} & {}_{12}\alpha & {}_{13}\alpha & {}_{23}\alpha \end{vmatrix}^2.$$

En multipliant la première ligne de ce système par $a_{11} + a_{22} + a_{33}$ et en l'additionnant ensuite à la seconde ligne, ce qui évidemment ne change pas la valeur du système, nous obtiendrons

$$\frac{\triangle^2}{12} =$$
44) $$\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{23} & {}_{12}a & {}_{13}a & {}_{23}a \\ a''_{12} & a''_{13} & a''_{23} & {}_{12}a'' & {}_{13}a'' & {}_{23}a'' \end{vmatrix}^2,$$

où

45) $$a''_{ik} = a''_{ki} = \sum_{s=1}^{s=3} a_{is}\ a_{sk}$$

[1]) Correspondance sur l'école polyt. t. 2 p. 196 1811.

[2]) Correspondance sur l'école polyt. t. 2 p. 205 1811.

et

$$46) \qquad {}_{ik}a'' = \frac{a''_{ii} - a''_{kk}}{\sqrt{6}},$$

tandis que la méthode de M. Borchardt nous aurait donné dans le cas actuel

$$47) \qquad \triangle^2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{11} & a_{22} & a_{33} & a_{12} & a_{13} & a_{23} & a_{21} & a_{31} & a_{32} \\ a''_{11} & a''_{22} & a''_{33} & a''_{12} & a''_{13} & a''_{23} & a''_{21} & a''_{31} & a''_{32} \end{vmatrix}^2.$$

Le même procédé qui nous a permis de décomposer en carrés le discriminant de l'équation cubique pourrait sans doute s'appliquer au cas général.

Nous préférons cependant démontrer ici que le discriminant de l'équation générale sera susceptible d'une décomposition analogue à celle de (44).

Multiplions à cet effet par s_0 toutes les colonnes, excepté la première, du déterminant

$$\begin{vmatrix} s_0 & s_1 & . & s_{n-1} \\ s_1 & s_2 & . & s_n \\ . & . & . & . \\ s_{n-1} & s_n & . & s_{2n-2} \end{vmatrix},$$

et divisons sa première ligne par le même élément; l'égalité (10) deviendra par là

$$48) \qquad n^{n-2} \triangle^2 = \begin{vmatrix} 1 & s_1 & s_2 & . & s_{n-1} \\ s_1 & s_0 s_2 & s_0 s_3 & . & s_0 s_n \\ s_2 & s_0 s_3 & s_0 s_4 & . & s_0 s_{n+1} \\ . & . & . & . & . \\ s_{n-1} & s_0 s_n & s_0 s_{n+1} & . & s_0 s_{2n-2} \end{vmatrix}.$$

Si nous multiplions successivement par $s_1\ s_2\ .\ s_{n-1}$ la première colonne du nouveau déterminant et que nous la soustrayions ensuite des colonnes correspondantes, celui-ci prendra la forme d'un déterminant du degré $n-1$,

$$49) \qquad n^{n-2} \triangle^2 = \begin{vmatrix} (s_0 s_2 - s_1 s_1) & (s_0 s_3 - s_1 s_2) & . & (s_0 s_n - s_1 s_{n-1}) \\ (s_0 s_3 - s_2 s_1) & (s_0 s_4 - s_2 s_2) & . & (s_0 s_{n+1} - s_2 s_{n-1}) \\ . & . & . & . \\ (s_0 s_n - s_{n-1} s_1) & (s_0 s_{n+1} s_{n-1} s_2) & . & (s_0 s_{2n-2} - s_{n-1} s_{n-1}) \end{vmatrix}.$$

En désignant par δ le déterminant

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & . & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & . & a_{2n} \\ . & . & . & . \\ a_{n1} & a_{n2} & . & a_{nn} \end{vmatrix}$$

et par $a_{ik}^{(m)}$ les éléments du déterminant δ^m, nous aurons facilement

50) $$a_{ik}^{(m)} = a_{ki}^{(m)} = \sum_{s=1}^{s=n} a_{is}^{(r)}\, a_{sk}^{(m-r)},$$

où r est un nombre quelconque de zéro à m et $a_{ik}^{(0)}$ 1 ou 0 selon que i est égal ou non à k, hypothèse qui en effet satisfait à l'égalité

51) $$\delta^0 = 1.$$

En mettant dans le déterminant δ^m $a_{ii}^{(m)} - x$ à la place de $a_{ii}^{(m)}$ et en l'égalant à zéro, nous obtiendrons une équation qui a pour racines, comme l'a montré M. Borchardt, les m[ièmes] puissances des racines de l'équation générale ; et de là

52) $$s_m = \sum_{i=1}^{i=n} a_{ii}^{(m)} = \Sigma\, a_{ik}^{(r)}\, a_{ki}^{(m-r)} \quad (i, k = 1, 2\ .\ n).$$

Les formules (50) et (52) sont dues à M. Borchardt, et la voie qui nous les donne ici, à une remarque de M. Henrici [1]).

A l'aide de ces formules chaque élément du déterminant (49) sera représenté par

53) $$s_0\, s_{p+q} - s_p\, s_q = \begin{vmatrix} \Sigma\, a_{ik}^{(0)}\, a_{ki}^{(0)} & \Sigma\, a_{ik}^{(0)}\, a_{ki}^{(q)} \\ \Sigma\, a_{ik}^{(p)}\, a_{ki}^{(0)} & \Sigma\, a_{ik}^{(p)}\, a_{ki}^{(q)} \end{vmatrix}.$$

Ce déterminant est composé des systèmes

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & . \\ a_{11}^{(p)} & a_{22}^{(p)} & a_{33}^{(p)} & . & a_{12}^{(p)} & a_{13}^{(p)} & a_{23}^{(p)} & . & a_{21}^{(p)} & a_{31}^{(p)} & a_{32}^{(p)} & . \end{vmatrix},$$

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & . \\ a_{11}^{(q)} & a_{22}^{(q)} & a_{33}^{(q)} & . & a_{12}^{(q)} & a_{13}^{(q)} & a_{23}^{(q)} & . & a_{21}^{(q)} & a_{31}^{(q)} & a_{32}^{(q)} & . \end{vmatrix}.$$

Le théorème de Binet et Cauchy, si nous l'appliquons ici, nous donnera donc

54) $$s_0\, s_{p+q} - s_p\, s_q =$$

$$2n(a_{12}^{(p)}\, a_{12}^{(q)} + a_{13}^{(p)}\, a_{13}^{(q)} + a_{23}^{(p)}\, a_{23}^{(q)} + \ .\ + {}_{12}a^{(p)}\ {}_{12}a^{(q)} + {}_{13}a^{(p)}\ {}_{13}a^{(q)} + {}_{23}a^{(p)}\ {}_{23}a^{(q)} + \ .\ ),$$

où

---

[1]) Journal de M. Borchardt t. 65 p. 18. 1866.

55) $$_{ik}a^{(m)} = \frac{a_{ii}^{(m)} - a_{kk}^{(m)}}{\sqrt{2n}} .$$

Si nous désignons par $\Sigma a^{(p)} a^{(q)}$ l'expression (54), débarrassée du facteur $2n$, l'égalité (49) pourra s'écrire

$$\frac{\triangle^2}{n2^{n-1}} =$$

56) $$\begin{vmatrix} \Sigma a' a' & \Sigma a' a'' & . & \Sigma a' a^{(n-1)} \\ \Sigma a'' a'' & \Sigma a'' a'' & . & \Sigma a'' a^{(n-1)} \\ . & . & . & . \\ \Sigma a^{(n-1)} a' & \Sigma a^{(n-1)} a'' & . & \Sigma a^{(n-1)} a^{(n-1)} \end{vmatrix} .$$

Ce déterminant, composé de deux systèmes égaux à

57) $$\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{23} & . & {}_{12}a & {}_{13}a & {}_{23}a & . \\ a_{12}'' & a_{13}'' & a_{23}'' & . & {}_{12}a'' & {}_{13}a'' & {}_{23}a'' & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ a_{12}^{(n-1)} & a_{13}^{(n-1)} & a_{23}^{(n-1)} & . & {}_{12}a^{(n-1)} & {}_{13}a^{(n-1)} & {}_{23}a^{(n-1)} & . \end{vmatrix} ,$$

deviendra enfin[1]), à l'aide du théorème que nous venons d'appliquer,

$$\frac{\triangle^2}{n2^{n-1}} =$$

58) $$\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{23} & . & {}_{12}a & {}_{13}a & {}_{23}a & . \\ a_{12}'' & a_{13}'' & a_{23}'' & . & {}_{12}a'' & {}_{13}a'' & {}_{23}a'' & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ a_{12}^{(n-1)} & a_{13}^{(n-1)} & a_{23}^{(n-1)} & . & {}_{12}a^{(n-1)} & {}_{13}a^{(n-1)} & {}_{23}a^{(n-1)} & . \end{vmatrix}^2 ,$$

où le nombre des carrés est $\binom{n(n-1)}{n-1}$, tandis que les carrés à former obtenus par M. Borchardt, en substituant dans l'égalité (10) les valeurs de s_m de la formule (52) et en appliquant le théorème mentionné,

[1]) Il s'ensuit aussi de ce qui précède qu'en général (voyez la note 2 p. 260)

$$\frac{p_m}{n2^{m-1}} = \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} & a_{23} & . & {}_{12}a & {}_{13}a & {}_{23}a & . \\ a''_{12} & a''_{13} & a''_{23} & . & {}_{12}a'' & {}_{13}a'' & {}_{23}a'' & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ a_{12}^{(m-1)} & a_{13}^{(m-1)} & a_{23}^{(m-1)} & . & {}_{12}a^{(m-1)} & {}_{13}a^{(m-1)} & {}_{23}a^{(m-1)} & . \end{vmatrix}^2 ,$$

$$\triangle^2 =$$

$$59) \qquad \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & . \\ a_{11} & a_{22} & a_{33} & . & a_{12} & a_{13} & a_{23} & . & a_{21} & a_{31} & a_{32} & . \\ a''_{11} & a''_{22} & a''_{33} & . & a_1^{\,2} & a''_{13} & a''_{23} & . & a''_{21} & a''_{31} & a''_{32} & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ a_{11}^{(n-1)} & a_{22}^{(n-1)} & a_{33}^{(n-1)} & . & a_{12}^{(n-1)} & a_{13}^{(n-1)} & a_{23}^{(n-1)} & . & a_{21}^{(n-1)} & a_{31}^{(n-1)} & a_{32}^{(n-1)} & . \end{vmatrix}^2,$$

sont au nombre de $\binom{nn}{n}$.

FUNKTIONSTEORETISKA STUDIER

AF

G. MITTAG-LEFFLER.

I.

En ny serieutveckling för funktioner af rationel karakter.

I.

En ny serieutveckling för funktioner af rationel karakter.

Herr Weierstrass har uti sin sista klassiska afhandling: „Zur Theorie der eindeutigen analytischen Funktionen“ *) infört följande nya terminologi.

En entydig funktion $F(x)$ säges förhålla sig *regelbundet — regulärt* — uti omgifningen af ett bestämdt ställe a, om funktionen för alla värden af x inom ett område, för hvilket absoluta beloppet**) till $(x - a)$ är mindre än ett visst gränsvärde, kan uttryckas under formen af en absolut — obetingadt — konvergerande potensserie***)

$$c_0 + c_1 (x - a) + c_2 (x - a)^2 + \ldots \ldots \ldots ,$$

hvars koefficienter hafva bestämda af x oberoende värden. Detsamma gäller också om $a = \frac{1}{0}$, i det formeln

$$x - \frac{1}{0}$$

i detta fall erhåller betydelsen $\frac{1}{x}$. Stället a säges vara ett *regelbundet* eller *regulärt ställe.*

*) „Abhandlungen der Königl. Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1876.“

**) *absolut belopp = modul.* Termen absolut belopp har blifvit införd af Herr Weierstrass, för att undvika den osäkerhet, som uppkommer deraf, att ordet modul inom matematiken redan har flere olika betydelser. Absoluta beloppet till en storhet a tecknas af Herr Weierstrass $|a|$.

***) En serie $\sum_{0}^{\infty}{}_{r} u_r$ säges vara *konvergent*, om för hvarje positiv qvantitet ε det gifves ett motsvarigt helt tal m sådant att

$$|\sum_{n}^{n+p}{}_{r} u_r| < \varepsilon,$$

så snart $n \geq m$ och n och p äro hela tal, i öfrigt hvilka som helst.

Serien säges vara *absolut konvergent*, om den motsvariga serien

$$\sum_{0}^{\infty}{}_{r} |u_r|$$

är en konvergent serie. En absolut konvergent serie säges vara *obetingadt konvergent*, emedan densamma alltid konvergerar och alltid bibehåller samma värde, huru dess termer också blifvit ordnade.

En entydig funktion $F(x)$ säges förhålla sig *oregelbundet — irregulärt —* uti omgifningen af ett bestämdt ställe, om det icke gifves något område omkring detta ställe, för hvilket funktionen låter uttrycka sig under den ofvan angifna formen. Detta ställe säges vara ett *singulärt ställe.*

Om funktionen för alla värden af x inom ett område, för hvilket absoluta beloppet till $(x - a')$ är mindre än ett visst gränsvärde, kan uttryckas under formen af en absolut konvergerande potensserie

$$c_{-m}(x-a')^{-m} + c_{-(m-1)}(x-a')^{-(m-1)} + c_{-(m-2)}(x-a')^{-(m-2)} + \ldots +$$
$$c_{-1}(x-a')^{-1} + c_0 + c_1(x-a') + c_2(x-a')^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

i hvilken m betyder ett positivt helt tal och för hvilken koefficienterna hafva bestämda af x oberoende värden, så säges a' vara ett *oväsendtligt singulärt ställe.*

Ett singulärt ställe a'', för hvilket det icke gifves någon omgifning, inom hvilken funktionen kan uttryckas under den sednast angifna formen, säges vara ett *väsendtligt singulärt ställe.*

Det låter nu bevisa sig, att den klass af entydiga funktioner, hvilken omfattar de rationella algebraiska funktionerna af en variabel x, kan karakteriseras derigenom, att funktionerna inom området för variabeln x icke ha några andra singulära ställen än *oväsendtliga* dylika.

Den närmast stående klassen af funktioner omfattar, som Herr WEIERSTRASS visat, alla entydiga funktioner, hvilka ha ett *ändligt* antal *väsendtliga* singulära ställen.

Bland dessa funktioner äro åter de särskilt anmärkningsvärda, hvilka endast ha det *ena* väsendtliga singulära stället $x = \frac{1}{0}$. Emedan dessa funktioner öfverallt utom för stället

$$x = \frac{1}{0}$$

förhålla sig som rationella algebraiska funktioner, har jag kallat desamma funktioner *af rationel karakter**). I de undersökningar, hvilka jag nu går att offentliggöra, kommer denna benämning att bibehållas.

Om en funktion af rationel karakter icke har något oväsendtligt singulärt ställe säges den vara en funktion *af hel karakter*, eller också i öfverensstämmelse med Herr WEIERSTRASS en *entydig hel* funktion, eller då ingen tvetydighet kan uppkomma endast en *hel* funktion. En dylik funktion kan alltid uttryckas under formen af en efter hela och positiva potenser af den oberoende

*) „En metod att analytiskt framställa en funktion af rationel karakter“ etc. Öfversigt af Kngl. Svenska Vetenskapsakademiens Förhandlingar. 1876. N:o 6.

variabeln fortskridande potensserie, hvilken konvergerar för hvarje värde af variabeln.

Låt nu $f(x)$ vara en funktion af rationel karakter, och låt

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots \ldots \; x_r \; \ldots \ldots \ldots$$

vara funktionens samtliga oväsendtliga singulära ställen, likvisst med det undantag, att om $x = 0$ också är ett oväsendtligt singulärt ställe detsamma icke medräknas bland

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots \ldots \; x_r \; \ldots \ldots \ldots$$

Det kan bevisas att inom hvarje *ändligt* område af variabeln x endast finnes ett ändligt antal ställen

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots \ldots \; x_r \; \ldots \ldots$$

Denna egenskap kan också i öfverenstämmelse med Herr Weierstrass uttryckas så, att

$$\lim_{n=\infty} |x_n| = \infty .$$

Det gifves nu alltid en bestämd omgifning af hvarje ställe x_r, för hvilken funktionen $f(x)$ kan uttryckas under formen

$$\left.\begin{array}{l} c_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots + c_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ c_{r,0} + c_{r,1}(x-x_r) + \ldots\ldots + c_{r,n_r}(x-x_r)^{n_r} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \ldots\ldots (1)$$

På samma sätt gifves det ock en bestämd omgifning af samma ställe x_r, för hvilken funktionen

$$f(x).\left(\frac{x_r}{x}\right)^{\nu} = f(x).\left(1 + \frac{x-x_r}{x_r}\right)^{-\nu}$$

kan uttryckas under formen

$$\left.\begin{array}{l} k_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + k_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots + k_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ k_{r,0} + k_{r,1}(x+x_r) + k_{r,2}(x-x_r)^2 + \ldots + k_{rn_r}(x-x_r)^{n_r} \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \ldots\ldots (2)$$

Härvid inses utan vidare på hvad sätt koefficienterna k äro bildade af de motsvariga koefficienterna c, af talet ν och af x_r. Dessutom framgår omedelbart, att

$$\left.\begin{array}{l} \left\{k_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + k_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots + k_{r,-1}(x-x_r)^{-1}\right\}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu} = \\ c_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots + c_{r,-1}(x-x_r)^{-1} \\ + H(x-x_r) , \end{array}\right\} \ldots (3)$$

hvarvid $H(x-x_r)$ är en hel och rationel funktion af $(x-x_r)$

Jag vill nu införa z som variabel och antaga att x är ett gifvet ställe inom området för denna variabel, hvilket icke är noll och icke sammanfaller med något af ställena

$$x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ x_r\ \ldots\ldots\ldots$$

Jag framställer härefter den nya funktionen

$$\frac{f(z)}{z-x}\cdot\left(\frac{x_r}{z}\right)^{\nu}$$

Det gifves alltid en bestämd omgifning af stället x_r, för hvilken denna funktion låter uttrycka sig genom en absolut konvergerande potensserie, hvilken fortskrider efter hela potenser af $(x-x_r)$ och endast innehåller ett ändligt antal negativa potenser. Jag vill bestämma koefficienten till $(z-x_r)^{-1}$ uti denna potensserie.

Om man sätter

$$\frac{f(z)}{z-x}\left(\frac{x_r}{z}\right)^{\nu}=(x-x_r)^{-1}\cdot\left(1-\frac{z-x_r}{x-x_r}\right)^{-1}f(z)\left(\frac{x_r}{z}\right)^{\nu}=\Big\{$$
$$-\frac{1}{x-x_r}\cdot f(z)\left(\frac{x_r}{z}\right)^{\nu}\left(1+\frac{z-x_r}{x-x_r}+\left(\frac{z-x_r}{x-x_r}\right)^2+\left(\frac{z-x_r}{x-x_r}\right)^3+\ldots\right)\Big\}\quad\ldots(4)$$

så inses utan vidare, att denna koefficient blir

$$-h_{r,-1}=-\left\{k_{r-m_r}(x-x_r)^{-m_r}+k_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)}+\ldots+k_{r-1}(x-x_r)^{-1}\right\}\ldots(5)$$

Om vi nu bilda funktionen

$$\frac{f(z)}{z-x}\cdot\left(\frac{x}{z}\right)^{\nu}$$

så gäller nu densamma, att det alltid gifves en bestämd omgifning af stället $z=0$, för hvilken funktionen låter uttrycka sig genom en absolut konvergerande potensserie, hvilken fortskrider efter hela potenser af z och endast innehåller ett ändligt antal negativa potenser. På samma sätt som vid formel (4) erhålles också, att koefficienten till z^{-1} uti denna potensserie är

$$-h_{0,-1}=-\left\{f(0)+f'(0)\cdot\frac{x}{|1}+f''(0)\cdot\frac{x^2}{|z}+\ldots+f^{(\nu-1)}(0)\cdot\frac{x^{\nu-1}}{|\nu-1}\right\}\quad\ldots(6)$$

om stället $z=0$ icke är ett singulärt ställe, och att densamma är

$$-h_{0,-1}=-\Big\{c_{0,-m_0}x^{-m_0}+c_{0,-(m_0-1)}x^{-(m_0-1)}+\ldots+c_{0,-1}x^{-1}$$
$$+c_{0,0}+c_{0,1}x+c_{0,2}x^2+\ldots\ldots\ldots+c_{0,\nu-1}x^{\nu-1}\Big\}\quad\ldots(7)$$

om stället $z = 0$ är ett oväsendtligt singulärt ställe, sådant att funktionen $f(z)$ för en viss omgifning af detsamma kan uttryckas genom den absolut konvergerande serien

$$\left.\begin{array}{l} c_{0,-m_0}\, x^{-m_0} + c_{0,-(m_0-1)} x^{-(m-1)} + \ldots\ldots\ldots + c_{0,-1}\, x^{-1} + \\ c_{0,0} + c_{0,1}\, x + c_{0,2} x^2 + \ldots\ldots\ldots + c_{0,\nu-1} x^{\nu-1} + \ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \ldots\ldots (8)$$

Ur de enkla algebraiska satser, hvilka jag nu framställt, härflyta nästan omedelbart ett par formler, hvilka äro källan till en rikedom af nya utvecklingar för funktioner af en oberoende variabel utaf rationel karakter. Jag öfvergår nu till dessa formler.

Låt S vara begränsningen af en *enkelt sammanhängande**) yta i det plan som geometriskt åskådliggör området för variabeln x. Låt vidare linien S innesluta m oväsendtliga singulära ställen till funktionen $f(z)$ och antag, att intet dylikt ställe är beläget på linien S. Låt härefter

$$\int^S$$

vara integralen längs linien S och

$$\int^{(a)}$$

vara integralen längs en innanföre S belägen cirkelperiferi, hvars medelpunkt är a och hvilken utom a icke omfattar något singulärt ställe till funktionen under integralmärket.

Man har då

$$\int^S \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^\nu . dz = \int^{(x)} \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^\nu . dz +$$

$$\int^{(0)} \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^\nu . dz + \sum_{r=1}^{r=m} \int^{(x_r)} \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^\nu . dz$$

Om man nu sätter

$$\int^{(x_r)} \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^\nu . dz = \left(\frac{x}{x_r}\right)^\nu \int^{(x_r)} \frac{f(z)}{z-x} \cdot \left(\frac{x_r}{z}\right)^\nu . dz \ldots .$$

så erhålles omedelbart på grund af en känd sats inom integralteorien

*) *c. f.* till exempel pag. 4 uti Thomae „Abriss einer Theorie der complexen Funktionen und der Thetafunktionen einer Veränderlichen. Halle 1873".

$$f(x) = h_{0,-1} + \sum_{r=1}^{r=m} h_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^v + \frac{1}{2\pi i} \int^S \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^v dz \quad \ldots\ldots (9)$$

Qvantiteterna $h_{r,-1}$ äro härvid gifna genom formel (5) och qvantiteten $h_{0,-1}$ är gifven genom formel (6), om $z=0$ icke är något singulärt ställe och genom formel (7), om $z=0$ är ett oväsendtligt singulärt ställe.

Om linien S icke omfattar något singulärt ställe till funktionen $f(z)$, så reduceras formel (9) till den MACLAURIN'ska serien med sin restterm.

Formel (9) innesluter också som ett specielt fall den nya form af den LAGRANGE'ska interpolationsformeln, hvilken Herr HERMITE meddelat uti 84 bandet af BORCHARDTS journal*). Man behöfver nemligen endast sätta $v=0$ samt i stället för $f(z)$ införa qvoten

$$\frac{f(z)}{\Phi(z)}$$

uti hvilken $f(z)$ betyder en funktion af *hel* karakter och

$$\Phi(z) = (z-a)^\alpha (z-b)^\beta \ldots\ldots (z-l)^\lambda, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

hvarest

$$\alpha, \beta, \ldots\ldots \lambda$$

äro hela tal, och

$$\alpha + \beta + \ldots\ldots + \lambda = n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

Man erhåller då omedelbart den HERMITE'ska formeln

$$f(x) = \Phi(x) \cdot \sum h_{r,-1} + \frac{1}{2\pi i} \int^S \frac{f(z)}{z-x} \cdot \frac{\Phi(x)}{\Phi(z)} \cdot dz \quad \ldots\ldots\ldots (12)$$

hvarest

$$\Phi(x) \cdot \sum h_{r-1}$$

är en hel och rationel algebraisk funktion af x utaf graden $(n-1)$.

Efter att nu i förbigående ha anmärkt, hurusom formel (9) omfattar såväl den MACLAURINS'ka serieutvecklingen som den nya HEMITE'ska interpolationsformeln**), vill jag öfvergå till en ny synpunkt, hvarur denna formel kan betraktas. Derförut blir dock nödvändigt att göra en digression in på den allmänna serieteorien.

När äro tvänne konvergerande serier lika med hvarandra?

*) „Sur la formule d'interpolation de LAGRANGE" (Extrait d'une lettre de M. CH. HERMITE à M. BORCHARDT).

**) Herr HERMITE framställer i den åberopade afhandlingen sammanhanget mellan sin interpolationsformel och den MACLAURIN'ska serieutvecklingen.

Låt

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u_r \quad \text{och} \quad \sum_{r=1}^{r=\infty} u'_r$$

vara tvänne konvergerande serier. Låt ε vara en godtycklig positiv qvantitet och antag att för hvarje gifvet värde ε finnas tvänne hela tal m och m' sådana, att absoluta beloppet af differensen

$$\sum_{r=1}^{r=n} u_r - \sum_{r=1}^{r=n'} u'_r$$

är mindre än ε, så snart

$$n \geq m \quad \text{och} \quad n' \geq m'$$

och n och n' äro hela tal, i öfrigt, hvilka som helst.

Den konvergerande serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u_r$$

säges då vara lika med den konvergerande serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u'_r \ ,$$

hvilket tecknas

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u_r = \sum_{r=1}^{r=\infty} u'_r \ .$$

Ur denna definition på likhet jemte definitionerna på konvergens och absolut konvergens, är man i stånd att härleda hela teorien för serier och detta, *utan att behöfva förutsätta någon kännedom om teorien för det irrationella talet. Teorien för det irrationella talet framgår tvärtom såsom en omedelbar följd af teorien för serier.*

Jag vill emellertid använda denna definition på likhet mellan tvänne serier för att utveckla följande sats.

Låt

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u_r$$

vara en gifven konvergerande serie. Densamma kan alltid förvandlas i en absolut konvergerande serie, hvilken erhålles genom att afdela de på hvarandra

följande termerna uti grupper, hvilka grupper åter äro de olika termerna i den nya serien. Denna nya absolut konvergerande serie är också alltid lika med den ursprungliga serien.

Oaktadt den elementära naturen af denna sats, synes densamma hvarken förut blifvit tydligt uttalad, ej heller synes dess sanning vara allmänt insedd, och, ehuru densamma icke nödvändigt här behöfves, vill jag derföre låta ett bevis följa för densamma.

Låt $$\delta_1, \delta_2, \delta_3 \ldots \delta_r \ldots\ldots\ldots$$
vara positiva qvantiteter, sådana att serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} \delta_r$$

är en konvergerande serie. Jag sätter

$$\left|\sum_{r=r_1+1}^{r=r_2} u_r\right| < \delta_1 \quad \left|\sum_{r=r_2+1}^{r=r_3} u_r\right| < \delta_2 \quad \left|\sum_{r=r_3+1}^{r=r_4} u_r\right| < \delta_3 \ldots\ldots\ldots ,$$

hvilket alltid är möjligt till följe af seriens

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u_r$$

konvergerens. Serien

$$u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_{r_1} + \left(\sum_{r=r_1+1}^{r=r_2} u_r\right) + \left(\sum_{r=r_2+1}^{r=r_3} u_r\right) + \left(\sum_{r=r_3+1}^{r=r_4} u_r\right) + \ldots\ldots\ldots$$

är således uppenbarligen en absolut konvergerande serie. Denna serie är lika med den ursprungliga

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} u_r \quad ,$$

ty om jag fastställer en huru liten positiv qvantitet som helst, ε, finnes alltid ett motsvarigt helt tal r_m, hvilket är så stort att absoluta beloppet för differensen mellan

$$u_1 + u_2 + \ldots u_{r_1} + \left(\sum_{r=r_1+1}^{r=r_2} u_r\right) + \left(\sum_{r=r_2+1}^{r=r_3} u_r\right) + \ldots + \left(\sum_{r=r_{n-1}+1}^{r=r_n} u_r\right)$$

och

$$\sum_{r=1}^{r=n'} u_r$$

är mindre än ε, så snart

$$r_n \geqq r_m \text{ och } n' \geqq r_m ,$$

då r_n och n' äro hela tal, i öfrigt hvilka som helst.

Efter denna digression återgår jag till formel (9). Jag tänker mig dimensionerna af linien S tillväxa och efter en sådan lag att en efterföljande S omfattar en föregående, och att dessutom för hvarje inom ändligt område beläget singulärt ställe till funktionen under integralmärket alltid finnes en motsvarig linie S, hvilken helt och hållet faller inom ändligt område, och hvilken omfattar detta ställe. Om nu funktionen $f(x)$ skulle vara så beskaffad, att det är möjligt att finna ett helt tal v, och en linie S sådana att

$$\lim_{S=\infty} \int^S \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^v . \, dz = 0,$$

så erhålles, tillfölje af definitionen på likhet mellan tvänne serier,

$$f(x) = \sum_{r=1}^{r=\infty} h_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^v + h_{0,-1} , \quad \ldots\ldots\ldots (13)$$

hvarvid serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} h_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^v \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

är en konvergerande serie.

Uttrycket $h_{0,-1}$ låter för en bestämd omgifning af hvart och ett, x_r, af ställena

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots\ldots \; x_r \; \ldots\ldots\ldots$$

förvandla sig uti en absolut konvergerande potensserie, hvilken fortskrider efter hela och positiva potenser af $(x - x_r)$.

Jag förstår nu med Herr Weierstrass under

$$P(x - x_r)$$

en efter hela och positiva potenser af $(x - x_r)$ fortskridande potensserie, hvilken är absolut konvergent inom någon viss omgifning af x_r, men om hvars koefficienter icke göres någon annan förutsättning än den som följer af seriens konvergens.

På grund af likheten (1) erhålles då för en viss omgifning af stället x_r

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} h_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu} =$$

$$\left.\begin{array}{l} c_{r,-m_r}\,(x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}\,(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots + c_{r,-1}\,(x-x_r)^{-1} \\ + P\,(x-x_r) \end{array}\right\} \ldots (15)$$

Vid ett föregående tillfälle*) har jag uppvisat, att om ställena,

$$x_1\ x_2\ x_3 \ldots\ldots x_r \ldots\ldots\ldots$$

i öfrigt godtyckligt, väljas så, att

$$\lim_{n=\infty} |x_n| = \infty$$

och till desamma adjungeras de godtyckligt valda hela talen

$$m_1\ m_2\ m_3 \ldots\ldots m_r \ldots\ldots$$

och de godtyckligt valda konstanterna

$$\begin{array}{l} c_{1,-m_1}\ c_{1,-(m_1-1)}\ c_{1,-(m_1-2)} \ldots\ldots\ldots\

har samma egenskap som förut serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} h_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu}$$

att för en bestämd omgifning af hvart och ett x_r af ställena

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots \; x_r \; \ldots \ldots \ldots \ldots$$

låta uttrycka sig under formen

$$c_{r,-m_r} (x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)} (x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots\ldots + c_{r,-1} (x-x_r)^{-1} + P(x-x_r).$$

Om samtliga ställena

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots \; x_r \; \ldots \ldots \ldots \ldots$$

och de dertill hörande talen m samt konstanterna c med negativ andra index blifvit en gång fastställda, så är också härigenom en motsvarig funktion af rationel karakter fullständigt bestämd, så när som på en additiv för hvarje värde af x konvergerande potensserie

$$c_{0,-m_0} x^{-m_0} + c_{0,-(m_0-1)} x^{-(m_0-1)} + \ldots + c_{0,-1} x^{-1} + P(x)$$

Om nu den ifrågavarande funktionen är så beskaffad, att det finnes ett helt tal ν och en linie S sådana att

$$\lim_{S=\infty} \int^{S} \frac{f(z)}{z-x} \left(\frac{x}{z}\right)^{\nu} . \, dz = 0 \quad ,$$

så kunna talen ν_r samtliga sättas lika med ν, och den additiva potensserien blifver då

$$h_{0-1} = c_{0,-m_0} x^{-m_0} + c_{0,-(m_0-1)} x^{-(m_0-1)} + \ldots\ldots\ldots + c_{0,-1} x^{-1} + c_{0,0} + c_{0,1} x + c_{0,2} x^2 + c_{0,3} x^3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + c_{0,\nu-1} x^{\nu-1} \quad ,$$

hvarvid konstanterna

$$c_{0,-m_0} \; c_{0,-(m_0-1)} \; \ldots\ldots \; c_{0,-1} \; c_{0,0} \; c_{0,1} \; c_{0,2} \; \ldots\ldots \; c_{0,\nu-1}$$

äro förklarade genom formel (8).

Jag har också senare visat*), huru man, efter att ha fastställt ställena

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots\ldots \; x_r \; \ldots\ldots\ldots \; ,$$

---

*) „Ytterligare om den analytiska framställningen af funktioner utaf rationel karakter. Pars 1. Öfversigt af Kngl. Svenska Vetenskapsakademiens Förhandlingar, 1877, n:o 1."

„Om den analytiska framställningen af funktioner af rationel karakter utaf flere oberoende variabler. Pars 2. *Anmärkningen till pag. 19.* Öfversigt af Kngl. Svenska Vetenskapsakademiens Förhandlingar 1877, n:o 10."

de hela talen

$$m_1 \; m_2 \; m_3 \; \ldots\ldots \; m_r \; \ldots\ldots\ldots$$

samt konstanterna

$$c_{1,-m_1} \; c_{1,-(m_1-1)} \; c_{1,-(m_1-2)} \; \ldots\ldots\ldots\

$$\varphi(x) = \prod_{r=1}^{r=\infty} \left[\left(1 - \frac{x}{x_r}\right) \cdot e^{\frac{x}{x_r} + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{x_r}\right)^2 + \ldots + \frac{1}{\mu_r}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\mu_r}} \right]^{n_r+1} \quad \ldots\ldots (17)$$

Med

$$n_1\ n_2\ n_3\ \ldots\ n_r\ \ldots\ldots\ldots\ldots$$

förstås härvid hela tal, hvilka äro underkastade det enda vilkoret, att

$$\frac{n_r+1}{x_r}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\mu_r}$$

skall vara en för hvarje värde af x konvergerande potensserie. Funktionen $\varphi(x)$ blir noll alltid och endast för ställena

$$x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ x_r\ \ldots\ldots\ldots\ldots$$

och nollställena äro härvid af de respective ordningarne

$$n_1+1,\ n_2+1,\ n_3+1,\ \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Jag bildar härefter qvoten

$$F(x) = \frac{f(x)}{\varphi(x)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

och erhåller då uti $F(x)$ en funktion af rationel karakter, hvars samtliga oväsendtliga singulära ställen äro

$$x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ x_r\ \ldots\ldots\ldots\ldots$$

och dessutom stället $x = 0$, om detsamma är ett singulärt ställe till funktionen $f(x)$.

Funktionen $F(x)$ kan alltid för en bestämd omgifning af hvart och ett x_r af ställena

$$x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ x_r\ \ldots\ldots\ldots\ldots$$

utvecklas uti en absolut konvergerande potensserie af formen

$$\left.\begin{aligned} &c'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + c'_{r,-(m_r+n_r)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c'_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + P(x-x_r) \end{aligned}\right\} (19)$$

Härvid är utan vidare tydligt på hvad sätt koefficienterna c' äro bildade af koefficienterna c i den motsvarande formel (1) och af koefficienterna uti den efter hela och positiva potenser af $(x-x_r)$ fortskridande potensserie, hvari funktionen $\varphi(x)$ kan utvecklas. Dessutom är uppenbarligen

$$\left.\begin{array}{l} \Big\{ c'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + c'_{r,-(m_r+n_r)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c'_{r,-1}(x-x_r)^{-1}\Big\}.\ \varphi(x) = \\ c_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + c_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ c_{r,0} + c_{r,1}(x-x_r) + c_{r,2}(x-x_r)^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c_{r,n_r}(x-x_r)^{n_r} + \\ (x-x_r)^{n_r+1}.\ P\ (x-x_r). \end{array}\right\} .(20)$$

Produkten

$$F\ (x) . \left(\frac{x_r}{x}\right)^v$$

kan nu i öfverenstämmelse med (2) utvecklas uti en serie

$$\left.\begin{array}{l} k'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + k'_{r,-(m_r+n_r)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots + k'_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ k'_{r,0} + k'_{r,1}(x-x_r) + k'_{r,2}(x-x_r)^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \end{array}\right\} .(21)$$

hvilken är absolut konvergent inom en gifven omgifning af stället x_r och i hvilken lagen för bildningen af koefficienterna k' utan vidare är gifven. Härvid är också i öfverenstämmelse med (3)

$$\left.\begin{array}{l} \Big\{ k'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + k'_{r,-(m_r+n_r)}\cdot(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + k'_{r,-1}(x-x_r)^{-1}\Big\} . \left(\frac{x}{x_r}\right)^v = \\ c'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + c'_{r,-(m_r+n_r)}\cdot(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots + c'_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ H_1\ (x-x_r)\ , \end{array}\right\} .(22)$$

hvarvid $H_1\ (x-x_r)$ är en hel och rationel funktion af $(x-x_r)$. På grund af (20) är således

$$\left.\begin{array}{l} \Big\{ k'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + k'_{r,-(m_r+n_r)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + k'_{r,-1}(x-x_r)^{-1}\Big\}.\ \varphi\ (x).\left(\frac{x}{x_r}\right)^v = \\ c_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots\ldots\ldots + c_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ c_{r,0} + c_{r,1}(x-x_r) + c_{r,2}\cdot(x-x_r)^2 + \ldots\ldots\ldots + c_{r,n_r}(x-x_r)^{n_r} + P\ (x-x_r). \end{array}\right\} .(23)$$

Koefficienten till

$$(z-x_r)^{-1}$$

uti den för en gifven omgifning af x_r absolut konvergerande potensserie, hvari

$$\frac{F(z)}{z-x}\left(\frac{x_r}{z}\right)^{\nu}$$

alltid kan utvecklas, erhålles nu ur (4) att blifva

$$\left.\begin{aligned} -h'_{r,-1} = -\Big\{ & k'_{r,-(m_r+n_r+1)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r+1)} + k'_{r,-(m_r+n_r)}(x-x_r)^{-(m_r+n_r)} + \ldots . \\ & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + k'_{r,-1}(x-x_r)^{-1} \Big\} \end{aligned}\right\} \ldots (24)$$

och koefficienten till

$$z^{-1}$$

uti den för en gifven omgifning af nollstället absolut konvergerande potensserie, hvari

$$\frac{F(z)}{(z-x)}\left(\frac{x}{z}\right)^{\nu}$$

kan utvecklas, erhålles ur (6) och (7) att blifva, antingen

$$-h'_{0,-1} = -\left\{ F(0) + F'(0).\frac{x}{\lfloor 1} + F''(0).\frac{x^2}{\lfloor 2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + F^{(\nu-1)}(0)\frac{x^{\nu-1}}{\lfloor \nu-1} \right\} \ldots (25)$$

eller

$$\left.\begin{aligned} -h'_{0,-1} = -\Big\{ & c'_{0,-m_0}.x^{-m_0} + c'_{0,\ -(m_0-1)}.x^{-(m_0-1)} + \ldots\ldots\ldots + c'_{0,-1}.x^{-1} + \\ & c'_{0,0} + c'_{0,1}.x + c'_{0,2}.x^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c_{\nu,0-1}.x^{\nu-1} \Big\} \end{aligned}\right\} \ldots (26)$$

hvarvid formel (25) gäller, då stället $z=0$ icke är ett singulärt ställe till funktionen $f(z)$, och formel (26) då stället $z=0$ är ett oväsendtligt singulärt ställe till denna funktion och funktionen $F(z)$ för en viss omgifning af $z=0$ kan uttryckas genom den absolut konvergerande serien

$$\left.\begin{aligned} & c'_{0,-m_0}z^{-m_0} + c'_{0-(m_0-1)}.z^{-(m_0-1)} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c'_{0,-1}.z^{-1} + \\ & c'_{0,0} + c'_{0,1}z + c'_{0,2}z^2 + \ldots + c'_{0,\nu-1}.z^{\nu-1} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \ldots (27)$$

Formel (9) ger nu

$$\left.\begin{aligned} f(x) = \varphi(x).\left\{\sum_{r=1}^{r=m} h'_{r,-1}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu} + h'_{0,-1}\right\} + \frac{1}{2\pi i}\int^{S}\frac{f(z)}{z-x}.\frac{\varphi(x)}{\varphi(z)}.\left(\frac{x}{z}\right)^{\nu}.dz \end{aligned}\right\} \ldots (28)$$

Om det således är möjligt, att välja funktionen $\varphi(x)$, det hela talet ν och den slutna linien S på ett sådant sätt att

$$\lim_{S=\infty} \int^{S} \frac{f(z)}{z-x} \cdot \frac{\varphi(x)}{\varphi(z)} \cdot \left(\frac{x}{z}\right)^{\nu} \cdot dz = 0,$$

så erhålles

$$f(x) = \varphi(x) \cdot \sum_{r=1}^{r=\infty} h'_{r,-1} \cdot \left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu} + \varphi(x) \cdot h'_{0,-1}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

hvarvid serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} h'_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu}$$

är en konvergerande serie.

För hvart och ett, x_r, utaf ställena

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots\ldots \; x_r \; \ldots\ldots\ldots$$

kan man nu förvandla uttrycket

$$\varphi(x) \cdot h'_{r,-1}$$

uti en serie af formen

$$(x-x_r)^{n_r+1} \cdot P(x-x_r).$$

På grund af likheten (1) erhålles således för en viss omgifning af stället x_r

$$\left.\begin{aligned} &\varphi(x) \cdot \sum_{r=1}^{r=\infty} h'_{r,-1} \left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu} = \\ &c_{r,-m_r}(x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}(x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots + c_{r,-1}(x-x_r)^{-1} + \\ &c_{r,0} + c_{r,1}(x-x_r) + c_{r,2}(x-x_r)^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + c_{r,n_r}(x-x_r)^{n_r} + \\ &(x-x_r)^{n_r+1} P(x-x_r) \end{aligned}\right\} . \quad (30)$$

Om nu ställena

$$x_1 \; x_2 \; x_3 \; \ldots\ldots \; x_r \; \ldots\ldots\ldots ,$$

i öfrigt godtyckligt, väljas så, att

$$\lim_{n=\infty} |x_n| = \infty$$

och till desamma adjungeras de godtyckligt valda hela talen

$$m_1 \; m_2 \; m_3 \; \ldots\ldots \; m_r \; \ldots\ldots\ldots$$

$$n_1 \; n_2 \; n_3 \; \ldots\ldots \; n_r \; \ldots\ldots\ldots$$

och de godtyckligt valda konstanterna

$$c_{1,-m_1}\ c_{1,-(m_1-1)}\ c_{1,-(m_1-2)}\ \ldots\ldots\ c_{1,-1}\ c_{1,0}\ c_{1,1}\ c_{1,2}\ \ldots\ldots\ c_{1,n_1}$$

$$c_{2,-m_2}\ c_{2,-(m_2-1)}\ c_{2,-(m_2-2)}\ \ldots\ldots\ c_{2,-1}\ c_{2,0}\ c_{2,1}\ c_{2,2}\ \ldots\ldots\ c_{2,n_2}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$c_{r,-m_r}\ c_{r,-(m_r-1)}\ c_{r,-(m_r-2)}\ \ldots\ldots\ c_{r,-1}\ c_{r,0}\ c_{r,1}\ c_{r,2}\ \ldots\ldots\ c_{r,n_r}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

så är det alltid möjligt att på oändligt många sätt framställa en sådan serie af hela tal

$$\nu'_1\ \nu'_2\ \nu'_3\ \ldots\ldots\ \nu'_r\ \ldots\ldots\ldots$$

att serien

$$\sum_{r=1}^{r=\infty} h'_{r,-1}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu'_r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

blir en icke endast konvergerande utan också absolut konvergerande serie för alla värden på x. Qvantiteterna $h'_{r,-1}$ äro härvid som förut bestämda genom formlerna (24) och (23) blott med den skilnad att i stället för talet ν nu uti dessa formler måste införas talet ν'_r. Uttrycket

$$\varphi(x).\sum_{r=1}^{r=\infty} h'_{r,-1}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu'_r}$$

har härvid samma egenskap som förut uttrycket

$$\varphi(x).\sum_{r=1}^{r=\infty} h'_{r,-1}\left(\frac{x}{x_r}\right)^{\nu}$$

att för en bestämd omgifning af hvart och ett, x_r, utaf ställena

$$x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ldots\ x_r\ \ldots\ldots\ldots$$

låta uttrycka sig under formen

$$c_{r,-m_r}\ (x-x_r)^{-m_r} + c_{r,-(m_r-1)}\ (x-x_r)^{-(m_r-1)} + \ldots\ldots + c_{r,-1}\ (x-x_r)^{-1} +$$

$$c_{r,0} + c_{r,1}\ (x-x_r) + c_{r,2}\ (x-x_r)^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + c_{r,n_r}\ (x-x_r)^{n_r} +$$

$$(x-x_r)^{n_r+1}.\ P(x-x_r).$$

Om samtliga ställena

$$x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ldots\ x_r\ \ldots\ldots\ldots$$

och de dertill hörande talen

$$m_1 \; m_2 \; m_3 \; \ldots\ldots \; m_r \; \ldots\ldots\ldots$$

$$n_1 \; n_2 \; n_3 \; \ldots\ldots \; n_r \; \ldots\ldots\ldots$$

samt konstanterna

$$c_{1,-m_1} \; c_{1,-(m_1-1)} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; c_{1,-1} \; c_{1,0} \; c_{1,1} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; c_{1,n_1}$$

$$c_{2,-m_2} \; c_{2,-(m_2-1)} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; c_{2,-1} \; c_{2,0} \; c_{2,1} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; c_{2,n_2}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$c_{r,-m_r} \; c_{r,-(m_r-1)} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; c_{r,-1} \; c_{r,0} \; c_{r,1} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; c_{r,n_r}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

blifvit en gång fastställda, så är också härigenom en motsvarig funktion af rationel karakter fullständigt bestämd, så när som på en additiv för hvarje värde af x konvergerande potensserie

$$\varphi\,(x).\,\left\{ c'_{0,-m_0}.\,x^{-m_0} + c'_{0,-(m_0-1)}.\,x^{-(m_0-1)} + \ldots + c'_{0,-1}.\,x^{-1} + P\,(x) \right\}$$

Om nu den ifrågavarande funktionen är sådan, att det gifves en funktion $\varphi\,(x)$, ett helt tal r och en linie S så beskaffade att

$$\lim_{S=\infty} \int^{S} \frac{f(z)}{z-x}.\,\frac{\varphi\,(x)}{\varphi\,(z)}.\,\left(\frac{z}{z}\right)^{\nu}.\,dz = 0$$

så kunna talen ν'_ν samtliga sättas lika med det hela talet ν och den additiva potensserien blifver då

$$\varphi\,(x).\,h'_{0,-1} =$$

$$\varphi\,(x).\,\left\{ c'_{0,-m_0}\,x^{-m_0} + c'_{0,-(m_0-1)}.\,x^{-(m_0-1)} + \ldots\ldots\ldots + c'_{0,-1}\,x^{-1} + \right.$$

$$\left. c'_{0,0} + c'_{0,1}\,x + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + c'_{0,\nu-1}\,x^{\nu-1} \right\},$$

hvarvid konstanterna

$$c'_{0,-m_0} \; c'_{0,-(m_0-1)} \; \ldots\ldots\ldots \; c'_{0,-1} \; c'_{0,0} \; c'_{0,1} \; \ldots\ldots\ldots \; c'_{0,\nu-1}$$

äro förklarade genom formel (27)*).

*) De formler, jag framställt i de båda pag. 285 åberopade afhandlingarne äro till utseendet något skiljaktiga från formel (31). Det är icke svårt att med ledning af afhandlingen „En metod att analytiskt framställa“ etc. direkt härleda formel (31).

Uti afhandlingen: „Om den analytiska framställningen af funktioner af rationel karakter utaf flere oberoende variabler. Pars 2“ har pag. 20 ett vilseledande tryckfel kommit att inflyta. I stället för

I en följande afhandling vill jag närmare belysa den rätta arten och omfattningen af de formler, som nu blifvit utvecklade, genom att använda desamma för framställningen af en del nya uttryck för de elliptiska funktionerna.

$$m_{pq} + 1 = m'_{pq} + m''_{pq}$$

bör stå

$$m_{pq} + 1 \leqq m'_{pq}$$
$$m_{pq} + 1 \leqq m''_{pq}$$

och i formlerna (6) och (7) böra talen $m'_{p'q'}$, $m''_{p'q'}$ utgå från den plats de innehafva, för att ersättas af de respectiva talen m'_{pq} och m''_{pq}, hvilka böra sättas som exponenter ofvanför de yttersta $\{\ \}$.

DE VOCUM IN POEMATIS GRAECIS CONSONANTIA.

SCRIPSIT

F. GUSTAFSSON.

De vocibus inter se consonantibus veterum scriptorum Graecorum et Romanorum cum apud nos, postquam anno 1843 vir celeberrimus Guil. Lagus tunc adolescens disputationem academicam de homoeoteleutis edidit *), nemo disseruerit, ego hac scriptione nonnulla exponam, praesertim cum omnino haec quaestio a doctissimo quoque olim saepe et copiose tractata paulatim languescere et quasi delitescere atque abire ex hominum oculis coeperit — ut verbis utar A. F. Naekii, qui philologus non obscurus a. 1829 in museo Rhenano de allitteratione sermonis latini docte et diserte disputavit. Neque enim hoc tempore, quod sciam, quisquam exstitit qui haec omnia complecteretur uberiusque tractaret, quamquam non ita pauci singula observarunt vel etiam exposuerunt **). Et quamquam constat poetas Romanorum in primis comicos multo magis quam Graecos similitudine vocum inter se consonantium excitare et permulcere solitos esse aures legentium vel potius audientium, cur Graeca potissimum exempla adferre instituerim duae sunt causae: altera quod hanc quaestionem nunc denuo quasi producere, non ad finem perducere animum induxi, altera quod Graecos hac in re viri docti magis tamquam destituerunt quam Romanos. Haec tamen ipsa ut ederem me impulit liber de Graeci poetae arte nuperrime a R. Beerio conscriptus ***). Qui vir cum Aeschyli quae Septem contra Thebas inscribitur fabulae trimetris iambicis summa diligentia et sagacitate pervestigatis tam multa tamque varia collegit homoeoteleutorum et allitterationis exempla ut in illorum versuum longe plurimis voces inter se consonantes reperiret, multa protulit digna quae et observent viri docti et longius persequantur, sed nonnulla etiam eius modi ut modum transisse totamque rem quasi in suspicionem adduxisse videatur. Quare hoc libello quamquam id mihi minime arrogo ut certos fines terminosque rei constituam, id effectum

*) Cfr J. F. Bähr Geschichte der Römischen Litteratur, ed. III, vol. 2 p. 681.

**) Ne in eo quidem libro W. Grimmii qui inscribitur Zur Geschichte des Reims (Abhandl. der Berliner Akad. 1851) ab omni parte rem consideratam invenias. Nonnulla quae programmatum aliisque eius modi latebris condita servantur doleo quod non vidi, ut quae de consonantia Homerica (Ueber den Gleichklang bei Homer) scripsit R. Holzapfelius.

***) De arte Aeschyli observationum in Septem contra Thebas capita duo (Lipsiae, Poeschel et Trepte, 1877).

velim ut si qui postea de hac re scribent se paululum coerceant et contineant, at e contrario studiis suis etiam plura comprehendant et teneant.

Sed priusquam rem ipsam aggrediamur, de eo quod in titulo posui nomine pauca praemittere placet. Atque *consonantia vocum* cum id fere significatum volo quod ceteri omnes quos cognovi de hac re scripsisse aliis nominibus appellaverunt *homoeoteleutis*, *similibus*, *allitteratione*, *adnominatione*, *paronomasia*, *pariosi*, *parechesi*, *geminatione*, non dubito quin mea appellatio cum per se intellegi possit tum locis QUINTILIANI commendetur et aliis et hoc (9, 3, 75) *aut certe par* (verbum) *et extremis syllabis consonans: non verbis, sed armis.* Neque dubitavi *consonantiae* nomine uti, quo verbo usus est GELLIUS 13, 21 (20), 5, ubi postquam commemoravit Vergilium *urbis* scripsisse in hoc versu

urbisne invisere Caesar,

contra *urbes* in illo

centum urbes habitant magnas

hoc addit: *hic item muta ut urbis dicas, nimis exilis vox erit et exsanguis, tanta quippe iuncturae differentia est in consonantia vocum proximarum.* Quod si quaeris cur auctoritatem aliorum deserens novam proferam appellationem, neque auctoritas virorum qui alii aliud velint satis firma videtur et *consonantia* latinum verbum est et statim intellegitur et ab aliis eius modi verbis facile distinguitur et omnia quae inter se sunt coniungenda complectitur.

Quoniam igitur suo — nisi fallor — nomine rem appellavi, constituam quid et quale sit illud de quo quaerimus. Consonantia est cum voces orationis duae aut plures eosdem aut similes habent sonos ita redditos ut auribus una percipi possint. Quando vero una percipiantur sensu quidem diiudicatur, ratione tamen diiudicari et potest et debet, quamquam, cum haec res fere neglecta sit, id non satis factum est. Itaque consonantiae subtilis et perfecta cognitio, quae nunc eius ratio est, in lubrico versatur. Tria autem potissimum mihi videntur dubitationem adferre. Quorum id quod primum quaerendum videtur, quae litterae tantam habeant sonorum similitudinem ut earum consonantia percipi possit, ego nunc relinquens, similibus sonis fere omissis, eorum maximum rationem habebo qui iidem sunt. Quae de hac re F. C. KIRCHHOFFIUS egit (Zur Theorie einer griechisch-römischen Phonik, programma Altonense a. 1861) ad consonantiam pertinent, sed magis reprehendenda quam laudanda videntur (cfr libri BEERII iam commemorati pag. 36 seq.), nisi forte in hac quoque quaestione vocalium nulla, consonantium perexigua ratio habenda est. Hoc tamen loco praeterire non possum in aliarum gentium carminibus, ut in Islandorum, initia verborum omnibus vocalibus inter se consonare posse.

Deinde quaeritur num ratio intercedat inter consonantiam et accentum — ut haec uno verbo complectar — vel metricum vel grammaticum *). Id Beerius (l. c. p. 72) negavit. Invenit autem inter nonaginta tria binarum vocum primis litteris consonantium exempla decem ita comparata ut neutra syllaba consonans aut ictum aut accentum haberet. Qua in re eum recte egisse vix crediderim. Nam illorum exemplorum multa dubiam habent consonantiam, de qua postea videbimus. Concedo tamen ad consonantiam efficiendam accentibus opus non esse cum eius vis aliis modis augeatur, quod quo modo fiat statim dicam. Sed illud miror quod Beerius vel his locis negat (p. 74) poetam dedita opera cum accentibus consociasse consonantiam: Aesch. Sept. v. 2

ὅστις φυλάσσει πρᾶγος ἐν πρύμῃ πόλεως

ibid. v. 18

ἅπαντα παυδοκοῦσα παιδείας ὄτλον.

Tertia denique cum ista secunda coniuncta quaestio est quanto vocum non consonantium intervallo consonantia percipi possit. Qua in re multum dissentio a Beerio. Illud tamen sine dubio recte dixit (p. 46) „nos litteris et scriptis et typis exscriptis ita assuetos esse ut oculorum et magis aurium vires valde debuissent hebescere“. Atque nonnulli sunt veterum poetarum loci, in quibus consonantia auribus nostris absurda videtur, rationi non absurda videatur necesse est, ut in iis quae attulerunt doctrinae metricae scriptores exempla, quorum unum tantum pono versuum inter se longe distantium (Christ, Metrik p. 630) Aesch. Suppl. v. 111

τοιαῦτα πάθεα μέλεα θρεομένα δ' ἐγώ

et v. 123

θεοῖς ἐναγέα τέλεα πελομένων καλῶς.

Sed multa sunt exempla allitterationis maxime quae attulit Beerius in quibus ego nullam agnosco consonantiam. Haec postea uberius tractabo, nunc breviter exponam unum tantum eorum genus adferens. Quod quale sit eius ipsius verbis (p. 65) describam: voces ad sententiam formandam sat graves quae ab eadem littera incipiunt in eadem binorum sese excipientium versuum sede collocatas quasi cogere recitantis vocem, ut in iis syllabis commoretur vi qua-

*) Tiberio rhetori homoeoteleuta *ἐποίησε* et *κατέστησε* (Isocr. Hel. 17) syllabis et accentibus paria esse adnotanti (Cfr Die Rhetorik der Griechen und Römer von R. Volkmann 2 Aufl. Leipzig 1874 p. 411) vix quidquam auctoritatis tribuendum est.

Veterum auctorum de hac re iudicia cum nunc quidem non susceperim colligenda commemoro Lagum de Servio homoeoteleuta reprehendente et Naekium de aliis quoque consonantiae generibus disseruisse.

dam elatis, id quibus de causis quis negare velit non video. Atque eorum quae attulit exemplorum in uno certe mihi quoque videtur ea quam vult consonantia inesse Aesch. Sept. v. 59 et 60

ἐγγὺς γὰρ ἤδη πάνοπλος Ἀργείων στρατὸς
χωρεῖ κονίει πεδία δ' ἀργηστὴς ἀφρός.

ubi non solum voces Ἀργείων et ἀργηστής pares sunt et tres habent sonos eosdem atque eos ictu elatos sed etiam proximae voces στρατός et ἀφρός posterioribus syllabis consonant. Contra in his duobus versibus Aesch. Sept. 181 et 182

μέλει γὰρ ἀνδρὶ, μὴ γυνὴ βουλευέτω
τἄξωθεν' ἔνδον δ' οὖσα μὴ βλάβην τίθει

num quis auribus — nam de oculis nunc non agitur — sentit βουλευέτω et βλαβήν primis litteris consonare? Id vero negari nullo modo potest binorum versuum sese excipientium homoeoteleuta, de quibus postea dicemus, facillime percipi.

Sed nescio quo pacto priusquam hanc quaestionem finiam ad varia consonantiae genera delabitur disputatio mea. Neque tamen hoc loco illud praetereundum est consonantiam quamvis per se tota ad delectationem aurium sit referenda, quod demonstravit NAEKIUS, saepissime ad sententiam multum valere. Atque id non adfirmaverim suam cuique litterae vel sono vim et virtutem quandam inesse, quam iis attribuit G. I. Vossius, quamquam nonnunquam mirum quantum poetae certum quendam sonum repetunt, ut Homerum videmus in Iliade 1, 11 seq.

οὕνεκα τὸν Χρύσην ἠτίμησ' ἀρητῆρα
Ἀτρείδης ὁ γὰρ ἦλθε θοὰς ἐπὶ νῆας Ἀχαιῶν

Quos versus ille vix adferre potuerat ut „*e* sonum miseris et lugentibus convenire“ demonstraret. Sed pro certo habere possumus verba vi sententiae inter se coniuncta saepissime solere consonantia gravius efferri. Quod maxime in firmissimo — ut ita dicam — consonantiae genere cernitur, quod primo loco ponamus. Atque in eo nemo dubitavit quin dedita opera consonantia effecta sit, cum in multis aliis non tam exquisita quam ultro oblata esse videatur.

In primo illo consonantiae genere omnes singularum vocum aut omnes radicum litterae inter se consonant. Dixerit quis totos versus quoque qui intercalares appellantur consonantes esse habendos. Neque desunt exempla

eius modi versuum saepius repetitorum in quibus consonantia petita videatur, ut *τοφλαττόθρατ* illa Aristophanea. Illo autem genere, quod totum fere est rhetoricum, eae continenter figurae quae paronomasiae vel adnominationis, anaphorae, epiphorae, aliis nominibus vocantur. Quorum nescio an antiquissimum simplicissimum candidissimum, sed idem nostrarum aurium nimia arte corruptarum iudicio paene languidum genus illud est in quo idem verbum saepius repetitur. Exemplum autem gratae illius quam dicit neglegentiae optimum attulit Ernestius [Opuscula Lugd. Batav. 1764, pag. 132] Odyss. 19, 204 seq.

τῆς δ' ἄρ' ἀκουούσης ῥέε δάκρυα τήκετο δὲ χρώς,
ὡς δὲ χιὼν κατατήκετ' ἐν ἀκροπόλοισιν ὄρεσσιν,
ἣν τ' Εὖρος κατέτηξεν, ἐπὴν Ζέφυρος καταχεύῃ·
τηκομένης δ' ἄρα τῆς ποταμοὶ πλήθουσι ῥέοντες·
ὣς τῆς τήκετο καλὰ παρήια δακρυχεούσης

Quibus allatis, ecce, inquit, idem verbum quinque versibus toties adhibetur ab eo cuius copiam et varietatem omnis aetas est admirata. Habet sane res neglegentiae speciem iniucundae, si repetitionem eorundem sonorum aures prope fatigantium spectes. In omni enim re varietas plurimum delectat et ea ipsa est quae commutationem orationis commendat. Sed si intellegas quid interior quaedam cura sub huius neglegentiae involucro abdiderit, plus ea quam varietate capiare. Itaque etiam hic locus semper mirifice a doctis criticis est laudatus. Nempe cum verbum illud quo usus est Homerus sit iis rebus de quibus dicit omnium aptissimum, inanis et intempestiva varietas fuisset si diversis verbis usus esset, ut scite monuit Hermogenes. Egregie sane summus philologus in hoc usu ostendit non tam neglegentiam quam gratiam inesse. Huic exemplo mihi liceat adiungere aliud simplici quadam varietate ornatum poetae elegantissimi Theocriti 16, 1 seq.

Αἰεὶ τοῦτο Διὸς κούραις μέλει αἰὲν ἀοιδοῖς
ὑμνεῖν ἀθανάτους, ὑμνεῖν ἀγαθῶν κλέα ἀνδρῶν.
Μοῦσαι μὲν θεαὶ ἐντί, θεοὺς θεαὶ ἀείδοντι
ἄμμες δὲ βροτοὶ οἶδε, βροτοὺς βροτοὶ ἀείδωμεν.

Qui quidem scriptor quam fuerit eius modi consonantiae amans ea ratione ostendam ut omnia quae intra centum primorum idyllii quinti decimi versuum spatium habet vocum hoc modo consonantium exempla breviter exponam. Addam vero quae de hac re in universum videntur dicenda. Eum autem ordinem sequar ut a maxima vi consonantibus ad dubias paulatim descendam.

Primum igitur earundem vocum consonantiae exemplum proferendum est ex versu 25

ὧν ἴδες ὧν εἶπες καὶ ἰδοῖσα τὺ τῶ μὴ ἰδόντι.

ubi καί particula tria illa videndi verba quodam modo coniungi puto, quamvis ceteroquin censeam Fritzschium recte eam explicavisse in editione maiore ad 1, 60. Non multo minor consonantiae vis inest in versu 81

ποῖοι ξωγράφοι τἀκριβέα γράμματ' ἔγραψαν.

Etiam in ternis versibus continuis vix minor consonantia est eiusdem verbi repetiti ut v. 13—15

θάρσει Ζωπυρίων γλυκερὸν τέκος· οὐ λέγει ἀπφῦν —
αἰσθάνεται τὸ βρέφος ναὶ ταν πότνιαν — καλὸς ἀπφῦς —
ἀπφῦς μὰν τῆνος τὰ πρόαν —

de quibus observandum est voces consonantes in prioribus eandem sedem versus habere quod eodem modo proferantur, cuius rei plura exempla esse postea videbimus, tertium vero ἀπφῦς non item. Iam si duas voces consonantes quaerimus, facile invenimus augeri vim consonantiae si plures coniungantur, ut in v. 73 et 74

θάρσει γύναι ἐν καλῷ εἰμές
κεἰς ὥρας κήπετιτα φίλ' ἀνδρῶν ἐν καλῷ εἴης

et in v. 82

ὡς ἔτυμ' ἑστάκαντι καὶ ὡς ἔτυμ' ἐνδινεῦνται

Duarum solarum maxime consonant eae quarum altera alteram excipit et eae quae omnibus litteris consonant. Illius generis sunt exemplum: v. 24

ἐν ὀλβίῳ ὄλβια πάντα.

v. 29

φέρε θάσσον ὕδωρ. ὕδατος πρότερον δεῖ.

In hoc exemplo de tertio ὕδωρ dubitari potest quod uno versu interiecto ponitur v. 31

ἔγχει ὕδωρ.

Addo v. 20

ἔργον ἐπ' ἔργῳ.

Omnibus fere litteris consonantes in his versibus sunt voces: v. 90

Πασάμενος ἐπίταδδε. Συρακοσίαις ἐπιτάδδεις;

v. 1

Ἔνδοι Πραξινόα; — Γοργοῖ φίλα, ὡς χρόνῳ — ἔνδοι.

Ut in his vis consonantiae augetur binarum vocum insigni quadam in versu sede *), sic etiam in versu 6

παντᾷ κρηπῖδες, παντᾷ χλαμυδηφόροι ἄνδρες.

Item vicinitate augetur v. 15

ἀπφῦς μὰν τῆνος τὰ πρόαν — λέγομες δε πρόαν θην ·
πάντα —

Quod v. 67 et 68 nomen proprium *Εἰνόα* repetitur fortasse putanda est consonantia, nihil tamen adfirmo. Verborum omnibus litteris consonantiam ita tamen ut alterum compositum sit haec duo sunt exempla: v. 12

ὄρη γύναι ὡς ποθορῆ τυ.

et v. 86 ubi magis perspicua est vis rhetorica

ὁ τριφίλητος Ἄδωνις ὃ κὴν Ἀχέροντι φιλητός.

Reliqua exempla iam ita enumero ut quo quodque magis consonantes voces continere videatur eo prius ponatur, quamquam nonnunquam eius rei diiudicatio difficilis est. V. 5 primum pono:

πολλῶ μὲν ὄχλω, πολλῶν δὲ τεθρίππων.

eiusque parem v. 93

Δωρίδδεν ἔξεστι, δοκῶ, τοῖς Δωριέδδι

deinde haec exempla binorum versuum in quibus eandem sedem habent voces consonantes. V. 61 et 62

εὐμαρές; — ἐς Τροίαν πειρώμενοι ἦνθον Ἀχαιοί.
καλλίστα παίδων πείρᾳ θην πάντα τελεῖται.

*) Hoc unum, quam habeant voces repetitae versus sedem, maxime respicit Fritzschius in libro qui inscribitur „Zu Theokrit und Virgil“ (Lipsiæ 1860), ubi multa contulit anaphorae Theocriteae et Vergilianae exempla.

v. 71—72

εἴ τι γένοιο
εὐδαίμων ὤνθρωπε φυλάσσεο τὠμπέχονόν μευ —
οὐκ ἐπ' ἐμὶν μέν, ὅμως δὲ φυλάξομαι.

v. 87 et 89

παύσασθ', ὦ δύστανοι, ἀνάνυτα κωτίλλοισαι —
μά πόθεν ὤνθρωπος; τί δὲ τίν, εἰ κωτίλαι εἰμές;

v. 46 et 47 ubi alterum verbum compositum est

πολλά τοι, ὦ Πτολεμαῖε, πεποίηται καλα ἔργα,
ἐξ ὧ ἐν ἀθανάτοις ὁ τεκών οὐδεὶς κακοεργός.

Hoc exemplum propterea quod minorem habet vim sententiae ultimum posui, quamquam voces in finibus versuum repetitae maxima saepe vi efferuntur. Cuius rei documenta sescenta adferre possum, his ex Aristophane sumptis contentus ero. Acharn. v. 34 seq.

ὥς οὐδεπώποτ' εἶπεν, ἄνθρακας πρίω,
οὐκ ὄξος, οὐκ' ἔλαιον, οὐδ' ἥδει πρίω

eiusd. fab. v. 102 seq.

πέμψειν βασιλέα φησὶν ὑμῖν χρυσίον.
λέγε δὴ σὺ μεῖζον καὶ σαφῶς τὸ χρυσίον

v. 105 seq.

οἴμοι κακοδαίμων ὡς σαφῶς. — Τί δαὶ λέγει; —
ὅ τι; χαυνοπρώκτους Ἰάονας λέγει,
εἰ προσδοκοῦσι χρυσίον ἐκ τῶν βαρβάρων —
οὔκ, ἀλλ' ἀχάνας ὅδε γε χρυσίον λέγει.

Addi possunt v. 410, 411, 413; 591, 592, 594 et in 800 seq. κοΐ illa per fines trium vel quattuor versuum repetita. Neque negandum est etiam pluribus versibus interiectis talem repetitionem percipi posse ut v. 188 et 191 γεῦσαι λαβών repetita (Cfr v. 458 et 461). Apud poetas tragicos rarius invenitur; Sophocl. Oed. Reg. v. 550 et 552 οὐκ ὀρθῶς φρονεῖς et οὐκ εἶ φρονεῖς. (Cfr Eur. Med. 680 seq.) Huic consonantiae fere par est ea quae in verbis derivatis similiter cadentibus est, ut Arist. Acharn. v. 595, 596 (597) quorum in finibus posita sunt σπονδαρχίδης, στρατωνίδης (μισταρχίδης).

Ne in his quidem versibus — ut ad Theocritum revertamur — dubitari potest quin consonantia percipi possit, quamvis rhetorica vi careat, v. 84 et 85

αὐτὸς δ' ὡς θαητὸς ἐπ' ἀργυρέας κατάκειται
κλισμῶ, πρᾶτον ἴουλον ἀπὸ κροτάφων καταβάλλων

Contra in iis qui nunc sequuntur versibus voces quaedam repetitae propterea quod magnam ad sententiam scriptoris exprimendam habeant vim nescio an consonantes putandae sint, v. 80 et 81

ποῖαί σφ' ἐπόνασαν ἔριθοι
ποῖοι ξωγράφοι τἀκριβέα γράμματ' ἔγραψαν.

v. 60 et 61

παρεσθεῖν
εὐμαρές; — ἐς Τροίαν πειρώμενοι ἦνθον Ἀχαιοί.

v. 67 et 68

πότεχ' αὐτᾷ, μή τι πλαναθῇς.
πᾶσαι ἅμ' εἰσένθωμες· ἀπρὶξ ἔχευ Εὐνόα ἁμῶν

Iam vero illud dubitandum est num in his quoque duobus versibus consonantia percipi possit, quorum in altero (v. 35) postquam Gorgo haec dixit

Λέγε μοι πόσσω κατέβα τοι ἀφ' ἱστῶ;

Praxinoa in duobus sequentibus sumptum nimium et laborem questa v. 38 pergit

ἀλλὰ κατὰ γνώμαν ἀπέβα τοι.

Itaque centum illis de quibus quaerere instituimus versibus pervestigatis cum viginti quattuor aut quinque reppererimus anaphorae exempla, digna sane res videtur quae cognoscatur et diligentius tractetur. Beerius sua ita dividit exempla ut quaerat utrum simplices sint voces an compositae atque quo modo compositae sint. Genera quae constituit his formulis et exemplis describi possunt:

A A *ἔργον ἐπ' ἔργῳ* v. 20
A xA *ἔργα — κακοεργός* v. 46—47
Ax A *ἀνδρόπαις — ἀνήρ* (Aesch. Sept. v. 514)
A xA *ὄρη — ποθόρη* v. 12
xA A *τριφίλητος — φιλητός* v. 86

ego addo

Ax Ax *κατάκειται — καταβάλλων* v. 84—85

praeterea ille genus eius modi addidit

AB Ax B *παν̓ώλεις — παγκάκως — ὀλοίατο* (Aesch. Sept. v. 535),

cui adiungo hoc

AB AB *ἐπίτασσε — ἐπιτάσσεις* v. 90

in novum denique rettulit genus exempla in quibus sunt nomina propria. Facile intellegitur multo plura posse constitui genera, quae ego nunc non persequor; hoc tantum moneo maiorem minoremve consonantiae vim non esse neglegendam.

Iam illud videamus repetitorum verborum genus, quo transitus fieri possit ad singularum litterarum consonantiam, quod genus iis continetur verbis quibus repetitis non tam sententiae vis quam sonorum suavitas augetur. Eius quoque generis nonnulla ex iisdem centum quos tractare incipiebamus versibus Theocriti adferam. Primum autem ponam locum a Fritzschio ante allatum, ne ineptias proferre videar. Is vir doctissimus (libr. commem. p. 15) etiam in v. 43 idyll. XV *τὰν* repetitum observandum putat

τὰν κύν' ἔσω κάλεσον, τὰν αὐλείαν ἀπόκλᾳξον

Itaque vel his locis in verbis repetitis consonantiae saltem vim inesse ego existimo: v. 25

ὦν ἴδες, ὦν εἶπες καὶ ἰδοῖσα τύ τῷ μὴ ἰδόντι

v. 60

ἐξ αὐλᾶς ὦ μᾶτερ; — ἐγών, ὦ τέκνα. — παρενθεῖν

Quibus adiungi potest v. 74

κεἰς ὥρας κἤπειτα, φίλ' ἀνδρῶν, ἐν καλῷ εἴης

Neque dubito quin idem in verbis compositis fiat his locis v. 45

μύρμακες ἀνάριθμοι καὶ ἄμετροι.

v. 65

Εὐνόα, Εὐτυχίδος.

v. 82 seq.

ὡς ἔτυμ' ἑστάκαντι, καὶ ὡς ἔτυμ' ἐνδινεῦνται,
ἔμψυχ', οὐκ ἐννφαντά.

Versuum singulorum tantum exscripsi quantum et ad eorum de quibus agitur et ad aliorum verborum consonantiam pertinet.

Atque haec quidem perspicua sunt, illa quae sequuntur dubitationem adferunt. Versu enim 34 et sequenti cum duas res Gorgo ex amica quaerit, bis repetit verbum *τοι*, quae modo voce viva efferatur, nescio an repetitio vel consonantia percipi possit

Πραξινόα, μάλα τοι τὸ καταπτυχὲς ἐμπερόναμα

Similis locus est v. 94 seq.

μὴ φύῃ, Μελιτῶδες, ἓς ἀμῶν καρτερὸς εἴη,
πλὰν ἑνός. οὐκ ἀλέγω. μή μοι κενέαν ἀπομάξῃς.

ubi anaphoram esse non possum non existimare. Multo vero magis dubia est consonantia verbi *ἐν* v. 59 seq. repetiti, quam hic adfero eo maxime adductus quod Beerius (l. c. p. 63) tantam tribuit vim initiis versuum, ut consonantiam percipi putaret, si bina prima versuum sese excipientium verba ab eadem inciperent littera,

ἵππον καὶ τὸν ψυχρὸν ὄφιν τὰ μάλιστα δεδοίκω
ἐκ παιδός. σπεύδωμες· ὄχλος πολὺς ἄμμιν ἐπιρρεῖ. —
ἐξ αὐλᾶς, ὦ μᾶτερ;

Conferendi sunt versus 91 seq.

ὡς εἰδῇς καὶ τοῦτο· Κορίνθιαι εἰμὲς ἄνωθεν,
ὡς καὶ ὁ Βελλεροφῶν, Πελοποννασιστὶ λαλεῦμες.

Venio nunc ad ea consonantiae genera quae duabus vel pluribus singulorum verborum litteris efficiuntur. Quorum primum homoeoteleuton pono, non quo mihi persuasum haberem in eo multo maiorem quam in ceteris vim inesse, sed quod plerique viri docti nostrae aetatis carminum ratione moti huic generi plus quam ceteris tribuerunt. Equidem — ut latinis exemplis non prorsus abstineam — Plautum crediderim non minus eleganter dixisse *grandi gradu* quam *plorat, orat* dixit Afranius, neque multo magis aures permulcere aut mentes permovere hoc homoeoteleuton Homericum (Od. 1, 266)

πάντες ὠκύμοροί τε εγνείατο πικρόγαμοί τε

quam illam consonantiam Theocriteam (15, 40 seq.)

οὐκ ἀξῶ τυ, τέκνον. Μορμώ! δάκνει ἵππος!
δάκρυ' ὅσσα θέλεις.

Itaque cum in carminibus graecis et latinis non constanter aut aequabiliter adhibeantur homoeoteleuta, eo tantum iis maius quam ceteris consonantiae generibus pondus tribuendum est, quod cum in finibus versuum aut membrorum eorum collocari soleant facilius videntur percipi posse. Genera homoeoleutorum priusquam distinguamus praemonendum est in versuum aut membrorum eorum finibus longas et breves syllabas interdum consonare videri, quod tamen dubitari potest.

Homoeoteleutorum, id est vocum extremis litteris consonantium in finibus sententiarum aut graviorum sententiae membrorum positarum — voces similiter cadentes quae aliis locis positae sunt postea tractabimus — si poetas solos respicias, id genus primum ponendum videtur, in quo cum in finibus binorum versus membrorum voces consonantes sint positae, summa vis consonantiae est. Versuum enim, non sententiarum in poetis ratio habenda est, bina autem membra cur commemoraverim haec est causa, quod in pluribus membris non tanta est vocum consonantium aequabilitas. Quod ut ita esse intellegas conferas velim versus anapaestos (Aristoph. Acharn. v. 638 seq.) hos

εὐθὺς διὰ τοὺς στεφάνους ἐπ' ἄκρων τῶν πυγιδίων ἐκάθησθε.
εἰ δέ τις ὑμᾶς ὑποθωπεύσας λιπαρὰς καλέσειεν Ἀθήνας,

et versum elegiacum (Theocr. epigr. 13, 2)

οὐρανίην ἁγνῆς ἄνθεμα Χρυσογόνης,

iam intelleges in his consonantiae maiorem vim inesse, quamvis plura in illis membra consonent. Haec vero non ita disputo ut negem interdum in finibus plurium membrorum maiorem inesse consonantiam, ut in iis versibus quos adferunt metrici, quorum unum hic pono Aristoph. Av. v. 175

βλέψον κάτω. — καὶ δὴ βλέπω. — βλέπε νῦν ἄνω.

Sed hoc raro accidit, illud, nisi fallor, multo saepius. Atque omnium quidem versuum nescio an elegiaci copiosissimam praebeant homoeoteleutorum cognoscendorum materiam, quamquam in litteris graecis, quae quidem nobis servatae sunt, minus quam in litteris latinis celebrantur. Hanc ob rem pauca tantum adfero exempla ex Anthologia Graeca collecta. Quorum optimum est hoc (in Eclog. poet. latin. Orellii, Turici, 1833 p. 318, quem librum adhibui quo melius elegantiam latinae interpretationis cum ipsis epigrammatis comparare possem):

Βίβλοι Ἀριστοφάνευς θεῖος πόνος αἷσιν Ἀχαρνεὺς
κισσὸς ἐπὶ χλοερὴν πουλὺς ἔσεισε κόμην.
ἠνίδ' ὅσον Διόνυσον ἔχει σελίς, οἷα δὲ μῦθοι
ἠχεῦσιν, φοβερῶν πληθόμενοι χαρίτων.
ὦ καὶ θυμὸν ἄριστε καὶ Ἑλλάδος ἤθεσιν ἶσα,
κωμικέ, καὶ στύξας ἄξια καὶ γελάσας.

Quod si in tribus elegiacis bina membra extremis litteris consonant, quid mirandum est idem in duobus fieri, ut in illo epigrammate *) (l. c. p. 334)

Οἶδ' ὅτι θνατὸς ἐγὼ καὶ ἐφάμερος· ἀλλ' ὅταν ἄστρων
μαστεύω πυκινὰς ἀμφιδρόμους ἕλικας,
οὐκέτ' ἐπιψαύω γαίης ποσίν, ἀλλὰ παρ' αὐτῷ
Ζανὶ θεοτροφίης πίμπλαμαι ἀμβροσίης.

Neque multum abest quin in hoc epigrammate bina etiam quattuor versuum membra pari modo consonent (p. 296)

Οὐχὶ πέδον Σμύρνης ἐλοχεύσατο θεῖον Ὅμηρον,
οὐ Κολοφὼν τρυφερῆς ἄστρον Ἰηονίης,
οὐ Χίος, οὐκ Αἴγυπτος Εὔσπορος, οὐ Κύπρος ἀγνή,
οὐ νῆσος κραναὴ Λαρτιάδαο πάτρη,
οὐκ Ἄργος Δαναοίο, Κυκλωπείη τε Μυκήνη,
οὐδὲ τὸ Κεκροπίων ἄστυ παλαιογόνων.
οὐ γὰρ ἔφυ χθονὸς ἔργον, ἀπ' αἰθέρος ἀλλά ἑ Μοῦσαι
πέμψαν, ἵν' ἡμερίοις δῶρα ποθητὰ φέροι,

His pauca addam mixtorum generum exempla, velut hoc (Ecl. Orell. p. 328)

Τὸν βίον, Ἡράκλειτε, πολὺ πλέον, ἤπερ ὅτ' ἔζης,
δάκρυε· νῦν ὁ βίος ἐστ' ἐλεεινότερος.
τὸν βίον ἄρτι γέλα, Δημόκριτε, τὸ πλέον ἢ πρίν·
νῦν ὁ βίος πάντων ἐστὶ γελοιότερος.
εἰς ὑμέας δὲ καὶ αὐτὸς ὁρῶν, τὸ μεταξὺ μεριμνῶ,
πῶς ἅμα σοὶ κλαύσω, πῶς ἅμα σοὶ γελάσω.

et illud aequalitate homoeoteleutorum magis commendatum (p. 320)

Καλλιμάχου τὸ τορευτὸν ἔπος τόδε· δὴ γὰρ ἐπ' αὐτῷ
ὦνὴρ τοὺς Μουσέων πάντας ἔσεισε κάλους.

*) In secundo versu latine reddendo Grotius scriptoris elegantiam secutus, non consecutus est:
Me scio mortalem, sed cum volventia caelo
contuor inque suas astra relapsa vias.

ἀείδει δ' Ἑκάλης τε φιλοξείνοιο καλίην,
καὶ Θηρεῖ Μαραθὼν οὗς ἐπέθηκε πόνους,
τοῦ σοι καὶ νεαρὸν χειρῶν σθένος εἴη ἀρέσθαι,
Μάρκελλε, κλεινοῦ τ' αἶνον ἴσον βιότου.

Neque vero in eo quod iam adferam exemplo similitudinis satietatem quemquam reprehensurum puto hexametros interiectos considerantem (Anthol. ed. Lips. 1819, I p. 136 seq.)

Εὐκαμπὲς ἄγκιστρον καὶ δούρατα δουλιχόεντα
χῶρμειήν, καὶ τὰς ἰχθυδόκους σπυρίδας,
καὶ τοῦτον νηκτοῖσιν ἐπ' ἰχθύσι τεχνασθέντα
κύρτον, ἁλιπλάγκτων εὕρεμα δικτυβόλων,
τρηχὺν τε τριόδοντα, Ποσειδαώνιον ἔγχος,
καὶ τοὺς ἐξ ἀκάτων διχθαδίους ἑρέτας,
ὁ γριπεὺς Διόφαντος ἀνάκτορι θήκατο τέχνας,
ὡς θέμις, ἀρχαίας λείψανα τεχνοσύνας.

Ne illud quidem fastidiosum existimaverim, quod ultimum pono versuum elegiacorum, quamquam in eo non sunt huius generis homoeoteleuta (eiusd. libr. p. 155)

Βασσαρὶς Εὐρυνόμη σκοπελοδρόμος, ἥ ποτε ταύρων
πολλὰ τανυκραίρων στέρνα χαραξαμένη,
ἥ μέγα καγχάζουσα λεοντοφόνοις ἐπὶ νίκαις,
παίγνιον ἀτλήτου θηρὸς ἔχουσα κάρη,
ἱλήκοις Διόνυσε, τεῆς ἀμέλησα χορείης,
Κύπριδι βακχεύειν μᾶλλον ἐπειγομένη,
θῆκα δὲ σοὶ τάδε ῥόπτρα παραρρίψασα δὲ κισσὸν
χεῖρα περισφίγξω χρυσοδέτῳ σπατάλῃ.

Membra bina paria extremis litteris consonantia in ceteris fere versibus rara sunt. Iambicorum quidem trimetrorum, quos constat non ita raro caesura quam vocant media in bina membra paria dividi, non multa inveni exempla. Notissimi sunt versus Sophoclei hi duo El. 1036

ἀτιμίας μὲν οὔ, προμηθίας δὲ σοῦ

Phil. 1369

ἐά κακῶς αὐτοὺς ἀπόλλυσθαι κακούς

Quibus hos adiungam Aesch. Prom. v. 11

στέργειν, φιλανθρώπου δὲ παύεσθαι τρόπου

(Conferatur v. 28

τοιαῦτ' ἐπηύρου τοῦ φιλανθρώπου τρόπου)

et Aristoph. Vesp. v. 90

ἤν μὴ 'πὶ τοῦ πρώτου καθέξηται ξύλου

Addo hoc quoque iambicum Soph. Ai. v. 394

ἰὼ σκότος, ἐμὸν φάος

et eum qui huic in antistropha respondet versum

ἰὼ πόροι ἁλίρροθοι

Multo tamen saepius versus dochmiaci eam de qua quaerimus habent consonantiam; quorum nonnulla exscribam exempla. Eur. Iphig. Taur. v. 847

χάριν ἔχω ξόας, χάριν ἔχω τροφᾶς,

Bacch. v. 997

ὃς ἀδίκῳ γνώμᾳ παρανόμῳ τ'ὀργᾷ

quem versum alteris etiam duobus homoeoteleutis aequalibus ornatum esse quis est quin sentiat?

Soph. Ai. v. 356

γένος ναΐας ἀρωγὸν τέχνας

quocum conferendus est versus sequens

ὃς ἁλίαν ἔβας ἐλίσσων πλάταν.

Aesch. Prom. v. 582 seq. ita exhibet Christius (Metr. p. 471)

πυρί με φλέξον ἢ χθονὶ κάλυψον ἢ
ποντίοις δάκεσι δὸς βοράν

Aesch. Suppl. v. 404

ἄδικα μὲν κακοῖς, ὅσια δ' ἐννόμοις

hic commemorandus est, quamquam a Christio (Metr. p. 470) pars trimetri habetur. Ex Aristophane hunc adfero Av. 1195

μή σε λάθῃ θεῶν τις ταύτῃ περῶν.

(in proximo versu iambico consonantiam continuavit poeta

ἄθρει δὲ πᾶς κύκλῳ σκοπῶν,)

et illum non tam elegantem Plut. 639

ἀναβοάσομαι τὸν εὔπαιδα καὶ.

E versibus anapaestis haec adferre satis habeo. Arist. Nub. v. 894

ἀλλά σε νικῶ, τὸν ἐμοῦ κρείττω

v. 900

εἰπέ, τί ποιῶν; — τὰ δίκαια λέγων.

v. 925

ὤμοι σοφίας. — ὤμοι μανίας.

v. 940

φέρε δη πότερος λέξει πρότερος;

Comparanda sunt haec quoque verbi repetiti exempla v. 893

ἀπολεῖς σν; τίς ὤν; — Λόγος. — ἥττων γ' ὤν.

v. 939

δρᾶν ταῦτ' ἐθέλω. — κἄγωγ' ἐθέλω. —

et vero illud v. 908 seq.

τυφογέρων εἶ κἀνάρμοστος. —
καταπύγων εἶ κἀναίσχυντος.

Ex Aeschylo duos pono locos Prom. v. 287

γνώμῃ στομίων ἄτερ εὐθύνων.

et eiusd. fab. v. 1080

καὶ μὴν ἔργῳ κοὐκέτι μύθῳ

Sophocleum unum Ai. v. 170

τάχ' ἄν ἐξαίφνης, εἰ σὺ φανείης,

item Euripideum unum Alc. v. 108 seq.

ἔθιγες ψυχῆς, ἔθιγες δὲ φρενῶν —
χρὴ τῶν ἀγαθῶν διακναιομένων

In versibus trochaicis bipartitis minor est vis consonantiae quia homoeoteleuta dissyllaba rariora sunt, quamquam etiam trisyllaba vidimus, ut Aristophaneum illud

φέρε δὴ πότερος λέξει πρότερος

Neque tamen quisquam dubitabit quin fines membrorum versuum trochaeorum etiam singulis syllabis consonare possint. An vero quemquam fugit consonantia huius versus qui Sapphus est *)

δεῦρο δηῦτε Μοῦσαι, χρύσιον λιποῖσαι

Quod si quis eam existimet ideo maiore vi efferri, quod tres moras habeant illae syllabae, ne his quidem versibus vis consonantiae deest: Aristoph. Pac. v. 575

τῶν τε σύκων, τῶν τε μύρτων

Av. v. 1702 seq.

κἀπὸ τῶν ἐγγλωττογαστό-
ρων ἐκείνων τῶν Φιλίππων

Haec non dubia existimaverim, illius modi homoeoteleuta leviora sunt Arist. Ran. v. 1106 seq.

λέγετον, ἔπιτον, ἀνὰ δ' ἔρεσθον
τά τε παλαιὰ καὶ τὰ καινά

Nunc quoque verborum repetitorum confero exemplum optimum Arist. Av. v. 1720

ἄναγε, δίεχε, πάραγε, πάρεχε.

Versibus trochaicis epitritos adiungo, quorum consonantium exempla apud ipsum Pindarum non ita pauca inveni. Olymp. 7, ep. 4, v. 3

πῦρ πνεόντων ἀρχὸς ἵππων

Ol. 13, ep. 3, extr.

ταῦρον ἀργόν, πατρὶ δεῖξον.

ibid. ep. 4 med.

καὶ Χίμαιραν πῦρ πνέοισαν

Pyth. 4, ant. 5, v. 4 seq.

πὰρ Χαρικλοῦς καὶ Φιλύρας, ἵνα Κενταύ-
ρου με κοῦραι θρέψαν ἀγναί.

*) Cum hoc conferri potest versus Euripideus Heracl. 780

νέων τ' ἀοιδαὶ χορῶν τε μολπαί

Hoc loco mihi liceat nonnulla alia ex eodem poeta, ab his ludibriis admodum alieno, adferre consonantiae exempla versuum epitritorum illis similia.

Ol. 6, ant. 2 extr.

ἔνθα τραφεῖσ' ὑπ' Ἀπόλλω-
νι γλυκείας πρῶτον ἔψαυσ' Ἀφροδίτας

ib. ep. 2 v. 3 seq.

ἀλλ' ὁ μὲν Πυθώναδ', ἐν θυ-
μῷ πιέσαις χόλον

ib. ant. 4 extr.

εἰ δ' ἐτύμως ὑπὸ Κυλλά-
νας ὄροις, Ἀγησία, μάτρωες ἄνδρες

Ol. 7, ant. 2 in.

καὶ γὰρ Ἀλκμήνας κασίγνητον νόθον

ib. str. 4 in.

καὶ ῥά μιν χώρας ἀκλάρωτον λίπον

ib. ep. 4 extr.

ἀστέων μοῖραν, κέκληνται δέ σφιν ἕδραι

ib. str. 5 in.

μήλων τε κνισσάεσσα πομπά,

Ol. 13, ep. 4 extr.

Ζηνὸς ἀρχαῖαι δέκονται.

Comparandus est hic locus Pyth. 4, ant. 8, v. 4 seq.

καὶ βοῶν ξανθὰς ἀγέλας ἀφίημ' ἀ-
γρούς τε πάντας, τοὺς ἀπούρας.

Addantur haec quoque exempla Pyth. 4, ant. 2 extr.

ἐναλίου βᾶμεν σὺν ἅλμᾳ

ib. ant. 3 extr.

βασιλέ' ἄμφανεν Κυράνᾳ,

ib. str. 6 extr.

ὁμογόνοις αἰδῶ καλύψαι

et illud denique postremum ib. ant. 1 med.

κέκλυτε, παῖδες ὑπερθύ-
μων τε φωτῶν καὶ θεῶν·

Reliquorum versuum generum exempla iam paucissima adferam non distincta, sed ita tamen posita ut et cuius generis sint et quam vim habeant facile intellegi possit.

Eur. Hec. v. 1100

ἁπτάμενος οὐράνιον ὑψιπετὲς ἐς μέλαθρον

Arist. Av. v. 349

οὔτε γὰρ ὄρος σκιερὸν οὔτε νέφος αἰθέριον

Aesch. Eumen. v. 329 et 330

ἐπὶ δὲ τῷ τεθμένῳ τόδε μέλος
παρακοπὰ, παραφορὰ φρενοδαλὴς,

quibuscum versus qui sequuntur conferendi sunt

ὕμνος ἐξ Ἐρινύων,
δέσμιος φρενῶν, ἀφόρμικτος αὐονα βροτοῖς.

quos omnes versus poeta paulo post repetit.

Aristoph. Nub. v. 708

τί πάσχεις; τί κάμνεις;

Aesch. Suppl. v. 44

ἀνθονομούσας προνόνου.

(eiusd. fab. v. 65

ξυντίθησι δὲ παιδὸς μόρον, ὡς αὐτοφόνως).

Homoeoteleutis membrorum versuum expositis transeundum est ad homoeoteleuta ipsorum versuum, quorum maximum vim habet minimus quisque versus, lyrico quod vocant systemati praesertim insertus. Ac copiosissimam quidem consonantiam in his versibus videmus Anacreonteis (fr. 64)

ἄγε δηῦτε μηκέθ' οὕτω
πατάγῳ τε κἀλαλητῷ
Σκυθικὴν πόσιν παρ' οἴνῳ
μελετῶμεν, ἀλλὰ καλοῖς
ὑποπίνοντες ἐν ὕμνοις

Ne huius quidem generis consonantiam prorsus sprevit Pindarus, qui nescio imprudensne an sciens hos versus protulerit

Ol. 13, ep. 1 extr. seq.

ἐν δ' Ἄρης ἀνθεῖ νέων
οὐλίαις αἰχμαῖσιν ἀνδρῶν
ὕπατ', εὐρὺ ἀνάσσων

Nem. 4, str. 1

ἰατρός· αἱ δὲ σοφαὶ
Μοισᾶν θύγατρες ἀοιδαὶ
θέλξαν νιν ἁπτόμεναι

ibid. str. 2

τό μοι, θέμεν Κρονίδᾳ
τε Διὶ καὶ Νεμέᾳ
Τιμασάρχου τε πάλᾳ

Isthm. 6, ep. 3

μέτρα μὲν γνώμᾳ διώκων
μέτρα δὲ καὶ κατέχων
γλῶσσα δ' οὐκ ἔξω φρενῶν

Isthm. 7, ant. 1 seq.

ὁπότ' Ἀμφιτρύωνος ἐν θυρέτροις
σταθεὶς ἄλοχον μετῆλθεν Ἡρακλείοις γοναῖς;
ἢ ὅτ' ἀμφὶ πυκναῖς Τειρεσίαο βουλαῖς;
ἢ ὅτ' ἀμφ' Ἰόλαον ἱππόμητιν;
ἢ Σπαρτῶν ἀκαμαντολογ-
χᾶν; ἢ ὅτε καρτερᾶς
Ἄδραστον ἐξ ἀλαλᾶς
ἄμπεμψας ὀρφανὸν
μυρίων ἑτάρων ἐς Ἄργος ἵππιον
ἢ Δωρίδ' ἀποικίαν ἀνίκ' ἄρ' ὀρθῷ
ἔστασας ἐπὶ σφυρῷ
Λακεδαιμονίων,

Sed haec homoeoteleuta et dubia sunt propter metricam rationem non satis certam et propter diversitatem metrorum minorem vim habent, illa quae post enumerabuntur exempla ex Aeschylo atque ex Aristophane sumpta et perspicua sunt neque ulla ratione dubitanda. Ex magna copia haec tantum adferenda existimo. Aesch. Pers v. 908 seq.

ἰὼ,
δύστηνος ἐγὼ στυγερᾶς μοίρας

τῆσδε κυρήσας ἀτεκμαρτοτάτης
ὡς ὠμοφρόνως δαίμων ἐνέβη
Περσῶν γενεᾷ τί πάθω τλήμων;
λέλυται γὰρ ἐμοὶ γυίων ῥώμη
τήνδ' ἡλικίαν ἐσιδόντ' ἀστῶν
τῶν οἰχομένων
θανάτου κατα μοῖρα καλύψαι

Aristoph. Equit. v. 442 seq.

φεύξει γραφὰς ἑκατονταλάντους τέτταρας. —
σὺ δ' ἀστρατείας γ' εἴκοσιν,
κλοπῆς δὲ πλεῖν ἢ χιλίας. —
ἐκ τῶν ἀλιτηρίων σέ φη-
μι γεγονέναι τῶν τῆς θεοῦ —
τὸν πάππον εἶναί φημί σου
τῶν δορυφόρων. — ποιῶν; φράσον. —
τῶν Βυρσίνης τῆς Ἱππίου. —
κόβαλος εἶ. — πανοῦργος εἶ. —
παῖ' ἀνδρικῶς. — ἰου ἰού,
τύπτουσί μ' οἱ ξυνωμόται. —
παῖ' αὐτὸν ἀνδρικώτατα, καὶ
γάστριζε καὶ τοῖς ἐντέροις
καὶ τοῖς κόλοις,
χὤπως κολᾷ τὸν ἄνδρα.

Arist. Pac. v. 592 seq.

πολλὰ γὰρ ἐπάσχομεν
πρίν ποτ' ἐπὶ σοῦ γλυκέα
κἀδάπανα καὶ φίλα.
τοῖς ἀγροίκοισιν γαρ ἦσθα χἰδρα καὶ σωτηρία.
ὥστε σὲ τὰ τ' ἀμπέλια
καὶ τὰ νέα συκίδια
τἄλλα θ' ὁπόσ' ἐστὶ φυτα
προσγελάσεται λαβόντ' ἄσμενα.

Iam vero trimetros iambicos tractare incipiamus, qui quantam habeant homoeoteleutorum copiam nisi multis versibus pervestigatis vix quisquam credat. Hoc quam late pertineat priusquam videamus, quae genera homoeote-

leutorum constituenda sint consideremus. Haec autem eadem fere sunt atque ea quae in ceteris versibus iam vidimus. Neque enim aliter distinguenda videntur, quam ut discernatur utrum bini versus nullo interiecto se excipiant, an versus interiectus sit inter binos versus, an terni aut plures etiam versus singulis interiectis vel non interiectis extremarum litterarum homoeoteleutis consonent. Primi generis hoc est exemplum Aristoph. Acharn. v. 2 seq.

ἥσθην δὲ βαιά, πάνυ γε βαιά, τέτταρα.
ἃ δ' ὠδυνήθην, ψαμμοκοσιογάργαρα.

Secundi *) hoc eiusdem fabulae v. 14 seq.

Δεξίθεος εἰσῆλθ' ᾄσόμενος Βοιώτιον.
τῆτες δ' ἀπέθανον καὶ διεστράφην ἰδών,
ὅτε δὴ παρέκυψε Χαῖρις ἐπὶ τὸν ὄρθιον.

Tertii vero id quoque illi loco proximum v. 9 seq.

ἀλλ' ὠδυνήθην ἕτερον αὖ τραγῳδικόν,
ὅτε δὴ 'κεχήνη προσδοκῶν τὸν Αἰσχύλον,
ὁ δ' ἀνεῖπεν εἴσαγ', ὦ Θέογνι, τὸν χορόν.

Possunt vel alia genera constitui, quae tamen admodum rara sunt, ut hoc Arist. Acharn. v. 145 seq.

ὁ δ' υἱός, ὃν Ἀθηναῖον ἐπεποιήμεθα,
ἦρα φαγεῖν ἀλλᾶντας ἐξ Ἀπατουρίων,
καὶ τὸν πατέρ' ἠντιβόλει βοηθεῖν τῇ πάτρᾳ.
ὁ δ' ὤμοσε σπένδων βοηθήσειν, ἔχων et q. s.

v. 176 seq.

χαῖρ', Ἀμφίθεε. — μήπω γε, πρίν γ' ἂν στῶ τρέχων·
δεῖ γάρ με φεύγοντ' ἐκφυγεῖν Ἀχαρνέας. —
τί δ' ἔστιν; — ἐγὼ μὲν δεῦρό σοι σπονδὰς φέρων
ἔσπευδον·

*) Huic generi non dubito tales locos ascribere Eur. Med. 1084 seq.

εἰρήνη δὲ τἀκεῖθεν τέκνοις.
ἔα.
τί συγχυθεῖσ' ἕστηκας· ἦνίκ' εὐτυχεῖς.
αἰαῖ. —
τάδ' οὐ ξυνῳδα τοῖσιν ἐξηγγελμένοις.

Hic locum addo eiusdem fabulae, quo facilius existimari possit quantum homoeoteleutorum in trimetris iambicis usu Aristophanes sit delectatus, v. 512 seq.

κἀμοὶ γάρ ἐστιν ἀμπέλια κεκομμένα.
ἀτάρ, φίλοι γὰρ οἱ παρόντες ἐν λόγῳ,
τί ταῦτα τοὺς Λάκωνας αἰτιώμεθα;
ἡμῶν γὰρ ἄνδρες, οὐχὶ τὴν πόλιν λέγω,
ἀλλ' ἀνδράρια μοχθηρά, παρακεκομμένα,
ἄτιμα καὶ παράσημα καὶ παράξενα,
ἐσυκοφάντει Μεγαρέων τὰ χλανίσκια·
κεἴ που σίκυον ἴδοιεν ἢ λαγῴδιον
ἢ χοιρίδιον ἢ σκόροδον ἢ χόνδρους ἅλας,
ταῦτ' ἦν Μεγαρικὰ κἀπέπρατ' αὐθημερόν.

Quod si ad calculos rem vocamus, quid inveniamus operae pretium videtur exponere. Et cum Beerius homoeoteleuta trimetrorum iambicorum Septem Aeschyli pervestigarit, ego parem numerum e Sophoclis Oedipode Rege, Euripidis Medea, Acharnibus Aristophanis mihi sumpsi perquirendum. Quam rationem si recte inii, homoeoteleuta binorum versuum se excipientium

Aeschylea 54 sunt, Sophoclea 50, Euripidea 44, Aristophanea 64;

binorum versu interiecto homoeoteleutis consonantium

Aeschylea 40, Sophoclea 22, Euripidea 28, Aristophanea 26

ternorum denique vel plurium versuum homoeoteleutis aut singulis simplicibus aut pluribus inter se implicatis consonantium

Aeschylea 27, Sophoclea 13, Euripidea 9, Aristophanna 67.

Itaque intra 570 fere versuum spatium

Aeschylus 121, Sophocles 85, Euripides 81, Aristophanes 157

versus homoeoteleutis consonantes habet et comici quidem illius poetae multo plura quam ceterorum homoeoteleuta eius modi sunt ut maiore vi pronuntiata esse videantur.

Nonnunquam in primi generis homoeoteleutis, quod quidem sentiam, ea singularis quaedam inest vis, ut versus firmiore vinculo inter se coniungant. Quod probare velim his exemplis e Sophoclis Oed. Reg. sumptis v. 297 seq.

ἀλλ' οὐξελέγξων αὐτὸν ἔστιν· οἵδε γὰρ
τὸν θεῖον ἤδη μάντιν ὧδ' ἄγουσιν ᾧ
τἀληθὲς ἐμπέφυκεν ἀνθρώπων μόνῳ.

v. 314 seq.

ἐν σοὶ γὰρ ἐσμέν' ἄνδρα δ' ὠφελεῖν ἀφ' ὧν
ἔχοι τε καὶ δύναιτο κάλλιστος πόνων.

v. 572 seq.

ὀθούνεκ', εἰ μὴ σοὶ ξυνῆλθε, τάσδ' ἐμὰς
οὐκ ἄν ποτ' εἶπε Λαΐου διαφθοράς.

v. 581 seq.

σκέψαι δὲ τοῦτο πρῶτον, εἴ τιν' ἂν δοκεῖς
ἄρχειν ἑλέσθαι ξὺν φόβοισι μᾶλλον ἢ
ἄτρεστον εὕδοντ' εἰ τάγ' αὖθ' ἕξει κράτη.

v. 370 seq.

ἀλλ' ἔστι πλὴν σοί· σοὶ δὲ τοῦτ' οὐκ ἔστ', ἐπεὶ
τυφλὸς τά τ' ὦτα τόν τε νοῦν τά τ' ὄμματ' εἶ.

quibuscum maxime conferendi sunt versus simillimi 376 seq.

οὐ γάρ σε μοῖρα πρός γ' ἐμοῦ πεσεῖν, ἐπεὶ
ἱκανὸς Ἀπόλλων, ὦ τάδ' ἐκπρᾶξαι μέλει.

ut mireris *ἐπεί* antecedenti versui adnecti, ut v. 613

ὃν πλεῖστον φιλεῖ.
ἀλλ' ἐν χρόνῳ τάδ' ἀσφαλῶς, ἐπεὶ
χρόνος δίκαιον ἄνδρα δείκνυσιν μόνος·

Praeterea homoeoteleuta in orationum et exordiis et clausulis poni solere recte commonefacit BEERIUS (libr. comm. p. 17) sciteque recentiorum poetarum consuetudinem comparat. Stichomythiae quoque vim homoeoteleutis augeri exemplis probavit. In Antigon. Soph. v. 722 usque ad. v. 780 propter stichomythiam et orationes 23 homoeoteleuta sunt.

Quod vero etiam eos locos omnes adferendos putavit qui syllabam eandem eadem in arsi vel potius thesi versuum binorum se excipientium exhiberent, recte sine dubio in paucis egit, in aliis mihi quidem verum vidisse non videtur. Id vel de primo quod posuit exemplo mea sententia est existimandum, quod hoc est (Aesch. Sept. v. 4 seq.)

εἰ μὲν γαρ εὖ πράξαιμεν, αἰτία θεοῦ.
εἰ δ' αὖθ', ὃ μὴ γένοιτο, συμφορὰ τύχοι

Neque enim eius modi consonantiam auribus percipi posse putaverim, nisi aut pluribus litteris vel, ut ita dicam, plenioribus sonis verba consonent aut iis

gravior quaedam sententiae pars efferatur vel omnino propter sententiam vis consonantiae augeatur. Itaque non dubito quin, ut exemplum adferam, in his versibus consonantia et ea quae in thesi est et ea quae est in arsi percipiatur, Eurip. Iphig. Taur. v. 738 seq.

τί χρῆμα δράσειν ἢ τί μὴ δράσειν; λέγε. —
ἐκ γῆς ἀφήσειν μὴ θανόντα βαρβάρου. —

Talia homoeoteleuta non sine lepore exaggeravit Aristophanes Thesm. v. 330 seq.

εὔχεσθε τοῖς θεοῖσι τοῖς Ὀλυμπίοις
καὶ ταῖς Ὀλυμπίαισι, καὶ τοῖς Πυθίοις
καὶ ταῖσι Πυθίαισι, καὶ τοῖς Δηλίοις
καὶ ταῖσι Δηλίαισι, τοῖς τ' ἄλλοις θεοῖς.

Neque vero dubito quin interdum fieri possit ut etiam duobus versibus interiectis homoeoteleuta una percipiantur, ut in quinto decimo Theocriti carmine Praxinoa (v. 27) postquam ancillae hoc mandavit

Εὐνόα, αἶρε τὸ νᾶμα

cum multa aquam ferre cunctanti obiecisset hoc exclamat (v. 30)

α δὲ σμᾶμα φέρει. — δος ὅμως. —

Sed his homoeoteleutis, quanticumque sunt, omissis — brevioribus enim verbis iam mihi videtur esse agendum — ad ea transeamus quae in iisdem versibus singulis sunt. Qua de re Beerius postquam dixit haud raro non tam sonorum quam formarum ipsarum aequalitatem eam esse, cui enuntiata bene conformata deberemus, manifestissimum, inquit, id erit collectis iis versibus, in quibus eadem terminatio grammatica bis vel ter in singulis legatur. Dicere sane licet de iis locis omnibus structura grammatica flagitari eas formas, quantumcumque similes sint, neque ego equidem negare ausim hoc ita esse. Tamen tantum dico, et ipsas leges grammatices cum bono prosae orationis scriptori tum vero poetae instrumenta esse suis consiliis satis faciundi. Hoc ille quidem recte dixit et id solum addo interesse multum utrum formae illae consonantes vim sententiae augeant necne. In hoc versu Aristophaneo (Pac. 757)

περὶ τὴν κεφαλήν, φωνὴν δ' εἶχεν χαράδρας

et q. s. sine dubio maior est vis consonantiae vocum *κεφαλήν* et *φωνήν* quam

articuli *τήν*. Exempla quae attulit omnia probanda censeo exceptis his duobus (Aesch. Sept. v. 164)

ἦ ταῦτ' ἄριστα καὶ πόλει σωτήρια.

(v. 260)

θήσειν τρόπαια, δαΐων δ' ἐσθήματα

in quibus nescio an omnes eum nimis vidisse existiment.

Omnino ea quae nunc tractavimus homoeoteleuta proxima sunt iis consonantiae generibus quae quia minorem vim habent certis quibusdam nominibus non appellantur. Equidem, id quod iam antea (pag. 308) exposui, homoeoteleuta non ea nomino, quae non in finibus membrorum sententiae ponuntur aut ulla omnino sententiae vi efferuntur. Haec enim, nisi fallor, communi consonantiae nomine optime complectimur. Quod nisi fecerimus, non satis intellegemus quanta vis eorum sit. Nam si haec comparamus (Soph. Ai. v. 379 seq.)

ἅπάντων τ' ἀεὶ
κακῶν ὄργανον, τέκνον Λαρτίου,
κακοπινέστατον τ' ἄλημα στρατοῦ,

concedendum sine dubio est *Λαρτίου* et *στρατοῦ* in finibus versuum posita melius inter se consonare quam *ὄργανον* et *τέκνον* quamvis alterum iuxta alterum positum sit. Et verba extremis litteris consonantia nulla sententiae vi elata proxime accedunt, si metricam rationem respicias, ad sonos verborum medios aequalibus versus locis repetitos quorum exempla e Pindaro attulimus. Ut in hoc versu Aristophanis (Vesp. 567)

οἱ δὲ σκώπτουσ', ἵν' ἐγὼ γελάσω καὶ τόν θύμον
κατάθωμαι

ἐγά et *γελάσω* extremis litteris inter se consonant, sic littera *ω* verbi *κατάθωμαι* illa quoque in thesi posita eadem consonantia continuatur neque *ω* litterae consonantia minor est quam verborum *τὸν θύμον* similiter cadentium.

Quare quoniam verba repetita, quod erat gravissimum consonantiae genus, et homoeoteleuta, quae cum in finibus membrorum versuum posita essent paulo maiorem vim habere videbamus, exemplis allatis exposuimus, his quae modo diximus praemissis cetera consonantiae genera quae sint videamus. Omnia haec genera Naekius allitterationis nomine complectitur. Quem equidem sequi nolim propterea quod nec latinum verbum est et assonantia est melius et vero alia his verbis vulgo subiecta vis est. Idem ille vero recte genera con-

sonantiae constituit quattuor. Primam posuit consonantiam eam quae primis litteris vel syllabis fit, secundam quae fit in una postrema et altera prima syllaba, tertiam in mediis vocibus, quartam in postremis syllabis. Ac quarti quidem generis exempla iam attuli, ut illud *ὄργανον τέκνον*. Primum tantum genus Beerius allitterationis nomine tractat exemplis ex Septem Aeschyli allatis. Duo ego pono Aristophanea Eccl. v. 9

πειρωμέναισι πλησίος παραστατεῖς.

v. 12 seq.

μόνος δὲ μηρῶν εἰς ἀπορρήτους μυχοὺς
λάμπεις,

Secundi generis omnium longe rarissimi *) exemplum hoc est Theocr. 15, 68

ἀπρὶξ ἔχευ, Εὐνόα, ἁμῶν.

tertii autem Aristoph. Acharn. v. 629

λέξων ὡς δεξιός ἐστιν·

et Theocr. 15, 28

πάλιν αἱ γαλέαι μαλακῶς χρήξουτι καθεύδειν;

et Aesch. Suppl. v. 283

εἰκως πέπληκται τεκτόνων προς ἀρσένων

Huc accedit quod mixta inveniuntur haec quattuor genera, et saepissime quidem, nisi fallor, voces simul et mediis et extremis litteris consonant, ut illa in finibus versuum 203 seq. Soph. Reg. posita *φράσαι* et *ἐπίσταμαι*. Neque tamen raro accidit ut simul et primis et extremis litteris voces consonent, ut eiusd. fab. v. 275 seq. *ἐρῶ* et *ἔχω*. Vel tria genera coniungi possunt ut in hoc exemplo Aesch. Agam. v. 500 seq. *πέλοι* et *πόλει* nisi eas voces omnibus litteris quamvis transpositis putes consonare. Est enim ubi non facile qualis sit consonantia distinguatur. Illud quoque fieri potest ut ex aliis generibus aliarum vocum consonantia iudicanda sit. Nam, ut unum tantum adferam exemplum, Aristoph. Acharn. v. 636

*) Huc tamen referre ausim binas quoque vocales solas quae ictu metrico elatae numerum quodam modo fulcire ex eoque ipsae pondus quoddam accipere videntur, ut in Arist. Av. v. 687

ἀπτῆνες ἐφημέριοι, ταλαοὶ βροτοί,

πρότερον δ' ὑμᾶς ἀπὸ τῶν πόλεων οἱ πρέσβεις ἐξαπατῶντες

vix quisquam dubitabit putare verbi *ἐξαπατῶντες* medias *ων* litteras consonare cum ultimis litteris verborum *τῶν* et *πόλεων*. Eodem fortasse ille quoque versus Aristophanis (Ran. 1289) est referendus

σὺν δορὶ καὶ χερὶ πράκτορι θούριος ὄρνις.

Denique non desunt exempla vocum secum ipsis consonantium, quod quando fieri putandum sit difficillimum est ad diiudicandum. Hoc non cadit in quaedam verba quae Aristophanem fingere videmus, ut Thesm. v. 45 *βομβάξ* quod paucis versibus interiectis in *βομβαλοβομβάξ* crescit. Iam vero proximum (v. 61) *συγγογγυλίξειν* num etiam *γγ* litteris consonet dubium mihi videtur.

Alia quaestio hic exoritur subdifficilis, quanto vocum non consonantium intervallo una percipi possint voces singulis vel binis litteris consonantes. Ac BEERIUS quidem in hac re mihi suam sententiam non probavit. Qui in trimetris iambicis etiam tum voces censet consonare cum accidat ut aut bina extrema versuum sese excipientium verba ab eadem littera incipiant aut omnino in eadem sede binorum versuum continuorum eadem littera in initio vocabuli ponatur. Cuius rei exempla iam initio posui. Hic addo ne tum quidem, quod equidem sentiam, semper posse consonantiam percipi, cum primum et extremum versus verbum ab eadem littera incipiat. In hoc versu (Aesch. Sept. v. 36)

σκοποὺς δὲ κἀγὼ καὶ κατοπτῆρας στρατοῦ

eius modi consonantiam posse percipi nego. Hoc autem multo etiam magis statuendum est de longioribus versibus, quales sunt hexametri. Mea quidem sententia voces, nisi maiore vi verba efferuntur aut inter se arctius connexa sunt aut propter metricam rationem pondus quoddam habent aut denique gravior est ipsa consonantia, non putandae sunt consonantes.

Sed exempla adferenda sunt vocum hoc modo consonantium. Eas quae primis litteris consonant BEERIUS in octo classes divisit. Mihi tamen magis placet locos nonnullos poetae graeci exscribere notatis iis litteris quibus consonantia effici videatur. Verum pauca prius dicam de singulari quadam vi consonantiae versus inter se coniungentis, id quod etiam tum videbamus cum de homocoteleutis ageremus. Nam, nisi fallor, id non raro fit ut minima pars sententiae cum sola et quasi deserta aut in initio versus aut in fine posita sit cum proximo versu, ubi reliqua pars sententiae est, consonantia coniun-

gatur. Conferas velim hosce versus ipsius Homeri ex primo Iliadis carmine v. 11 seq.

οὕνεκα τὸν Χρύσην ἠτίμησ' ἀρητῆρα
Ἀτρείδης.

v. 51 seq.

αὐτὰρ ἔπειτ' αὐτοῖσι βέλος ἐχεπευκὲς ἐφιείς
βαλλ'·

ubi eiusdem radicis vox ponitur.

v. 99 seq.

ἄγειν θ' ἱερην ἑκατόμβην
ἐς Χρύσην· τότε κέν μιν ἱλασσάμενοι πεπίθοιμεν.
Ἦτοι ὅγ' ὣς εἰπὼν κατ' ἄρ' ἕζετο τοῖσι δ' ἀνέστη
ἥρως Ἀτρείδης εὐρυκρείων Ἀγαμέμνων,
ἀχνύμενος·

v. 194 seq.

ἦλθε δ' Ἀθήνη
οὐρανόθεν·

v. 234 seq.

τὸ μὲν οὔποτε φίλλα καὶ ὄζους
φύσει,

Comparari possunt v. 142 seq. (*ἀγείρομεν, θείομεν, βήσομεν*) v. 278 seq. (*βασιλῆϊ, ἀντιβίην*) v. 295 seq. (*μὴ γὰρ ἔμοιγε, θήμαιν'*) v. 309 seq. (*ἑκατόμβην, βῆσε*), v. 417 seq. (*περὶ πάντων, ἔπλεο*) v. 446 seq. (*χαίρων, παῖδα*), alia quoque fortasse dubia.

His igitur praemissis e Theocriti idyllio quinto decimo — placet enim eodem reverti unde incepimus consonantiae exempla petere — eos versus adferemus, in quibus maxime voces consonantes insunt. Itaque tertius versus hic est

ἔμβαλε καὶ ποτίκρανον. — ἔχει κάλλιστα — καθίζευ

v. 4 seq.

ὤ τᾶς ἀλεμάτω ψυχᾶς!
Πραξινόα, πολλῶ μὲν ὄχλω, πολλῶν δὲ τεθρίππων.

v. 8

ταῦθ' ὁ πάραρος τῆνος· ἐπ' ἔσχατα γᾶς ἔλαβ' ἐνθών

v. 16

κῆνθε φέρων ἅλας ἄμμιν, ἀνὴρ τρισκαιδεκάπηχυς.

v. 23 seq.

ἀκούω χρῆμα καλόν τι
κοσμεῖν ταν βασίλισσαν.

v. 26 seq.

καὶ ἐς μέσον αἰνὸθρυπτε
θές· πάλιν αἱ γαλέαι μαλακῶς χρήζοντι καθέυδειν;
κινεῦ δή,

v. 40 seq. attulimus (pag. 307)

v. 43

τὰν κύν' ἔσω κάλεσον, τὰν αὐλείαν ἀπόκλαξον

v. 44

πῶς καί ποκα τοῦτο περᾶσαι

v. 78 seq.

Πραξινόα, πόταγ' ὧδε. τα ποικίλα πρᾶτον ἄθρησον'
λεπτὰ καὶ ὡς χαρίεντα. θεῶν χερνήματα φασεῖς —
πότνι' Ἀθαναία, ποῖαι σφ' ἐπόνασαν ἔριθοι
ποῖοι ζωγράφοι et q. s.

v. 94 seq.

μη φύη Μελιτῶδες, ὃς ἁμῶν καρτερὸς εἴη,
πλὰν ἑνός· οὐκ ἀλέγω. μή μοι κενέαν ἀπομάξῃς.

Sed haec hactenus. Vereor enim ne longus satietatisque plenus iam diu videar multis, paucis certe scio me nondum satis fecisse. Qualiacumque haec sunt ἐσκιαγραφημένα, ad venustatem elegantiamque carminum poetarum Graecorum cognoscendam et aestimandam pauca tamen tribuisse mihi videor.

UEBER CYKLISCH-PROJEKTIVISCHE SYSTEME.

VON

E. BONSDORFF.

(Vorgetr. den 15 April 1879).

Beim Studium der geometrischen Gebilde in dem binären Gebiete trifft man oft sogenante cyklisch-projektivische Systeme (Punktreihen und Strahlenbüschel). Weil die erwähnten Systeme unter sich ein abgeschlossenes Ganzes mit speciellen Eigenschaften bilden, wollen wir eine Darstellung von jenen Systemen geben. Besonders werden wir die cyklisch-projektivischen Systeme dritter Ordnung näher untersuchen, weil Systeme höherer Ordnung in vielen Fällen in solche dritter Ordnung zerfallen.

1. Wir betrachten n Elemente (Punkte einer Reihe oder Strahlen eines Büschels) $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$, die in Bezug auf zwei andere A und B, als Doppelelemente, die beiden unter sich projektivischen Reihen

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \begin{matrix} \alpha_1, & \alpha_2, & \alpha_3 \ldots \alpha_{n-1}, & \alpha_n, & A, & B, \\ \alpha_2, & \alpha_3, & \alpha_4 \ldots \alpha_n, & \alpha_1, & A, & B. \end{matrix}$$

bilden. Mit p_i bezeichnen wir das Abstandsverhältniss des Elementes α_i von den beiden Doppelpunkten. Weiter soll mit ε_i das Doppelverhältniss der Elemente α_{i+1} und α_i in Bezug auf A und B bezeichnet werden d. h. wir setzen

$$\begin{aligned} (\alpha_2 \ \alpha_1 \quad A \ B) &= \varepsilon_1 \\ (\alpha_3 \ \alpha_2 \quad A \ B) &= \varepsilon_2 \\ &\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots \\ (\alpha_n \ \alpha_{n-1} \ A \ B) &= \varepsilon_{n-1}. \end{aligned}$$

Indem wir auf die Bedeutung von p und ε Bezug nehmen und uns erinnern, dass die Reihen (1) projektivisch sind, finden wir

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad \begin{matrix} p_2 = \varepsilon_1 \ p_1, & p_3 = \varepsilon_2 \ p_2 \ldots\ldots p_n = \varepsilon_{n-1} \ p_{n-1} \\ p_3 = \varepsilon_1 \ p_2, & p_4 = \varepsilon_2 \ p_3 \ldots\ldots p_1 = \varepsilon_{n-1} \ p_n. \end{matrix}$$

Aus (2) folgt

$$(3) \quad \ldots\ldots\ldots, \quad \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \ldots\ldots \varepsilon_{n-1}.$$

Wir dürfen somit anstatt des Doppelverhältnisses ε_1, ε_2 . . . . . ein einziges ε setzen. Aus (2) folgt noch, dass

$$(4) \quad \ldots \quad p_1 = \varepsilon p_n = \varepsilon^2 p_{n-1} = \varepsilon^3 p_{n-2} \ldots \ldots = \varepsilon^{n-1} p_2 = \varepsilon^n p_1.$$

Aus (4) ersehen wir, dass

$$\varepsilon^n = 1$$

d. h. ε ist eine imaginäre Wurzel aus der Einheit. Schliesslich finden wir aus (4) die Analogie

$$(5) \quad \ldots \quad p_1 : p_2 : p_3 \ldots \ldots : p_n = 1 : \varepsilon : \varepsilon^2 \ldots \ldots : \varepsilon^{n-1}.$$

Nach (5) ist das Doppelverhältniss der Elemente α_{h+l} und α_{h+r}

$$(6) \quad \ldots \ldots \ldots \quad \frac{p_{h+l}}{p_{h+r}} = \frac{\varepsilon_{h+l-1}}{\varepsilon_{h+r-1}} = \varepsilon^{l-r} = \varepsilon^{n+l-r}$$

Aus (6) sieht man, dass das Doppelverhältniss zweier Elemente immer dasselbe wird, wenn der Unterschied der Indices gleich oder der eine n grösser als der andere ist. Daraus folgt, das folgende n Reihen unter sich projektivisch sind:

$$(7) \quad \ldots \quad \begin{array}{llll}
\alpha_1, & \alpha_2, & \alpha_3 \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \alpha_n, & A, B \\
\alpha_2, & \alpha_3, & \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \alpha_n, \ \alpha_1, & A, B \\
\alpha_3, & \alpha_4, & \ldots \ldots \ldots \ldots \alpha_n, \ \alpha_1, \ \alpha_2, & A, B \\
\ldots & \ldots & \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots & \ldots \\
\alpha_i, & \alpha_{i+1} & \ldots \ldots \alpha_n \ldots \alpha_1 \ \alpha_{i-1}, & A, B \\
\ldots & \ldots & \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots & \ldots \\
\alpha_n, & \alpha_1, & \alpha_2 \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \alpha_{n-1}, & A, B.
\end{array}$$

Jede Reihe (7) wird aus jeder anderen Reihe (7) dadurch gebildet, dass abgesehen von den Doppelelementen, von dem einen Ende der Reihe eine bestimmte Anzahl Elemente, ohne ihre Ordnung zu verändern, in das andere Ende der Reihe gestellt wird. Wenn die Elemente, so ungestellt, immer unter sich projektivische Reihen bilden, sind die Reihen *cyklisch-projektivisch*. Wir haben somit folgendes Grundtheorem:

Wenn zwei Reihen

$$\begin{array}{llll}
\alpha_1, & \alpha_2 \ldots \ldots \ldots \alpha_n, & A, & B \\
\alpha_2, & \alpha_3 \ldots \ldots \alpha_n, \ \alpha_1, & A, & B
\end{array}$$

projektivisch sind, so sind auch alle diejenigen Reihen, welche durch cyklische Vertauschung der Elemente α entstehen, mit dem gegebenen und unter sich projektivisch. Die Abstandsverhältnisse der Elemente von den Doppelelementen sind einer Potenz der imaginären Wurzel der Einheit ε proportional. Das Doppelverhältniss in Bezug auf A und B der Elemente α_h und α_k ist gleich ε_{h-k}.

Wenn wir mit x und y die beiden Doppelpunkte bezeichnen und mit k eine beliebige Constante, sind die cyklisch-projektivischen Elemente

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= x - ky \\ \alpha_2 &= x - k\varepsilon y \\ \alpha_3 &= x - k\varepsilon^2 y \\ &\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots \\ \alpha_n &= x - k\varepsilon^{n-1} y. \end{aligned} \tag{8}$$

Daraus folgt, dass die Elemente die lineären Factoren der binären Form n:ter Ordnung

$$f = x^n - k^n\ y^n.$$

sind.

Wenn wir die Hesse'sche Covariante $\triangle$ der Form f bilden, finden wir

$$\triangle = -k^n\ x^{n-2}\ y^{n-2}.$$

Bilden wir weiter die Funktionaldeterminante T der Formen f und $\triangle$, wird

$$T = -k^n\ x^{n-3}\ y^{n-3}\ (x^n + k^n\ y^n).$$

Wir finden somit:

Die Doppelelemente einer Form n:ter Ordnung, deren lineäre Factoren eine cyklisch-projektivische Reihe bilden, sind gemeinsame lineäre Factoren der Hesse'schen Covariante und der aus jener und der Grundform gebildeten Functionaldeterminante. Die übrigen Factoren der Functionaldeterminante bilden auch unter sich ein cyklisch-projektivisches System mit denselben Doppelelementen.

Die betrachtete binäre Form, wo man ohne das Problem einzuschränken $k = 1$ setzen kann, ist ein sehr specieller Fall. Zu der reducirten Form $x^n - y^n$ können durch lineäre Transformation nur solche binäre Formen n:ter Ordnung gebracht werden, deren $n - 3$ absolute Invarianten gewissen Bedin-

gungen unterworfen sind. Man kann namentlich immer eine Form durch Verfügung über die vier Substitutions-coefficienten auf die einfachere bringen, die nur $n-3$ Coefficienten enthält. Diese sind Functionen der $n-3$ absoluten Invarianten. Werden diese Invarianten gewissen Bedingungen unterworfen, kann eine Reduction in erwähnter Beziehung ausgeführt werden.

2. Ehe wir zur Darstellung weiterer Eigenschaften der cyklisch-projektivischen Systeme übergehen, wollen wir specieller die Reihe dritter Ordnung untersuchen. Die binäre cubische Form hat keine absolute Invariante. Darum kann diese Form durch lineare Transformation immer auf ihre canonische Gestalt, d. h. auf die Form $x^3 - k^3 y^3$, wo k eine beliebige Constante bedeutet, gebracht werden. Durch die lineare Substitution bleiben die projectivischen Eigenschaften der Formen unverändert. Somit findet man gleich:

Die Factoren der binären cubischen Form bilden ein cyklisch-projektivisches System, dessen Doppelelemente die Factoren ihrer Hesse'schen Form sind.

Bezeichnen wir mit a, b und c die Factoren der Form $x^3 - k^3 y^3$ und mit m, n die beiden Doppelelemente, d. h. setzen wir

$$a = x - ky,\ b = x - \varepsilon ky,\ c = x - \varepsilon^2 ky,\ m = x,\ n = y,$$

erhalten wir die cyklisch-projektivischen Reihen

$$abcmn \overline{\wedge} bcamn \overline{\wedge} cabmn.$$

Die Zahlen ε und ε^2 sind die beiden imaginären Wurzeln der Gleichung $x^3 - 1 = 0$, d. h.

$$\varepsilon = \frac{-1+i\sqrt{3}}{2},\ \varepsilon^2 = \frac{-1-i\sqrt{3}}{2}.$$

Bildet man die Doppelverhältnisse

$$(abcm),\ (bcam) \text{ und } (cabm),$$

so findet man dieselben beziehungweise gleich

$$1+\varepsilon,\ \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} \text{ und } -\varepsilon^2,$$

oder, wenn die Identität

$$(9) \ldots\ldots\ldots\ldots\ 1+\varepsilon+\varepsilon^2 = 0$$

beobachtet wird, sämmtlich gleich $-\varepsilon^2$. Da aber

$$-\varepsilon^2 = \frac{1+i\sqrt{3}}{2}.$$

eine imaginäre Wurzel in der Gleichung $x^3 + 1 = 0$ ist, findet man, dass die drei oben erwähnten Doppelverhältnisse aeqvianharmonisch sind. In gleicher Weise findet man, dass die Doppelverhältnisse

$$(abcn),\ (bcan) \text{ und } (cabn)$$

auch aeqvianharmonisch sind. Dieselben sind nämlich gleich

$$\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon},\ \frac{1}{1+\varepsilon} \text{ und } -\varepsilon, \text{ d. h. sämmtlich gleich } -\varepsilon,$$

welche die zweite imaginäre Wurzel der Gleichung $x^3 + 1 = 0$ ist. Wir erhalten somit den Satz:

Die Elemente der cubischen Form bilden mit jedem Elemente deren Hessescher Form ein aeqvianharmonisches Doppelverhältniss.

Umgekehrt kann gezeigt werden, dass *wenn drei Elemente a, b und c ein aeqvianharmonisches Doppelverhältniss mit jedem der beiden Elemente m und n bilden, die Elemente a, b und c unter sich ein cyklisch-projektivisches System mit den Doppelelementen m und n machen.*

Nach der Definition des aeqvianharmonischen Doppelverhältnisses ist nämlich

$$(abcm) = (ambc)$$
$$(abcn) = (anbc).$$

Weil

$$(ambc) = (bcam)$$
$$(anbc) = (bcan),$$

wird

$$(abcm) = (bcam)$$
$$(abcn) = (bcan)$$

und folglich

$$abcmn \overline{\wedge} bcamn.$$

Zufolge des zuletzt bewiesenen Theoremes kann auch direkte gezeigt werden, dass die Hesse'sche Covariante die beiden Doppelelemente der cubischen Form bildet. Nimmt man nämlich Bezug auf die bekannte Relation *), die zwischen den Coefficienten einer Gleichung vierten Grades existiren soll, damit das Doppelverhältniss ihrer Wurzeln ein aeqvianharmonisches werde, sieht man, das die Elemente der Producte

$$(a_1\ x + a_2)\ (a_1\ x^3 + 3\ a_2\ x^2 + 3\ a_3\ x + a_4)$$

*) Siehe. *Cremona*, Einleitung in eine geometrische Theorie der ebenen Curven, pag 39.

aeqvianharmonisch sind, wenn

$$(a_3^2 - a_2\ a_4)\ \alpha_1^2 + (a_1\ a_4 - a_2\ a_3)\ \alpha_1\ \alpha_2 + (a_2^2 - a_1\ a_3)\ \alpha_2^2 = 0.$$

Die Gleichung der Doppelelemente ist folglich

$$(a_2^2 - a_1\ a_3)\ x^2 + (a_2\ a_3 - a_1\ a_4)\ x + (a_3^2 - a_2\ a_4) = 0.$$

Das linke Glied dieser Gleichung ist, abgesehen von einem Factor, gleich der Hesse'schen Covariante.

Um andere Eigenschaften des Systemes abzuleiten, mag zuerst bemerkt werden, dass die beiden Elemente $x - \varepsilon ky$ und $x - \varepsilon^2 ky$ conjugirt imaginär sind, denn

$$x - \varepsilon ky = x + \tfrac{1}{2}\ ky - (\varepsilon + \tfrac{1}{2})\ ky$$
$$x - \varepsilon^2 ky = x + \tfrac{1}{2}\ ky - (\varepsilon^2 + \tfrac{1}{2})\ ky.$$

Die Functionaldeterminante der Grundform und deren Hesse'schen Covariante ist, von einem Factor abgesehen, $T = x^3 + k^3y^3$. Die Elemente jener Form sind

$$\alpha = x + ky,\ \beta = x + \varepsilon ky \text{ und } \gamma = x + \varepsilon^2 ky$$

Nimmt man Bezug auf die Ausdrücke von a, b, c, α, β, γ, findet man, dass a und α, b und β, c und γ conjugirte Elemente einer qvadratischen Involution bilden, deren Doppelelemente m und n sind.

Bei Aufstellung der beiden projektivischen Reihen

$$x,\ x - ky,\ x - \varepsilon ky,\ x - \varepsilon^2 ky,\ y$$
$$y,\ x - ky,\ x - \varepsilon^2 ky,\ x - \varepsilon ky,\ x,$$

sieht man gleich, dass die Elemente x, y und $x - \varepsilon ky$, $x - \varepsilon^2 ky$ eine Involution bilden, deren Doppelelement $x - ky$ ist. Das andere Doppelelement in der Involution muss dann $x + ky$ sein. Somit findet man

$$(bca\alpha) = -1$$

und in ähnlicher Weise

$$(cab\beta) = -1,\ (abc\gamma) = -1.$$

Sucht man die Doppelverhältnisse der Elemente

$$x,\ y,\ x + ky,\ x - \varepsilon ky$$
$$x,\ y,\ x + ky,\ x - \varepsilon^2 ky,$$

findet man das erste gleich $-\varepsilon^2$ und das letztere $-\varepsilon$. Daraus folgt, dass $x,\ y,\ x+ky$ ein cyklisch-projectivisches System mit den Doppelelementen $x-\varepsilon ky$ und $x-\varepsilon^2 ky$ bilden, d. h. man hat

$$mn\alpha bc \wedge n\alpha mbc \overline{\wedge} \alpha mnbc.$$

In gleicher Weise findet man die beiden anderen cyklisch-projektivischen Reihen

$$mn\beta ca \overline{\wedge} n\beta mca \overline{\wedge} \beta mnca$$
$$mn\gamma ab \overline{\wedge} n\gamma mab \overline{\wedge} \gamma mnab.$$

Werden die Elemente $\alpha,\ \beta,\ \gamma$ und $a,\ b,\ c$ unter sich vertauscht, findet man drei neue projektivische Reihen.

Indem wir die gefundenen Resultate zusammenstellen, finden wir folgende *cyklisch-projektivische Systeme*:

$$abcmn \overline{\wedge} bcamn$$
$$\alpha\beta\gamma mn \overline{\wedge} \beta\gamma\alpha mn$$
$$mn\alpha bc \overline{\wedge} n\alpha mbc$$
$$mn\beta ca \wedge n\beta mca$$
$$mn\gamma ab \overline{\wedge} n\gamma mab$$
$$mna\beta\gamma \wedge nam\beta\gamma$$
$$mnb\gamma\alpha \wedge nbm\gamma\alpha$$
$$mnc\alpha\beta \overline{\wedge} ncm\alpha\beta.$$

In der cubischen Form findet man folgende *harmonische* Doppelverhältnisse:

$(a\alpha mn)$, $(b\beta mn)$, $(c\gamma mn)$, $(abc\gamma)$, $(bca\alpha)$, $(cab\beta)$, $(\alpha\beta\gamma c)$, $(\beta\gamma\alpha a)$, $(\gamma\alpha\beta b)$.

Aequianharmonisch sind die Doppelverhältnisse:

$(abcm)$, $(abcn)$, $(\alpha\beta\gamma m)$, $(\alpha\beta\gamma n)$, $(mn\alpha b)$, $(mn\alpha c)$, $(mn\beta c)$, $(mn\beta a)$, $(mn\gamma a)$, $(mn\gamma b)$.

Folgende *qvadratische Involutionen* kommen vor:

$a,\ \alpha;\ b,\ \beta;\ c,\ \gamma$ mit den Doppelelementen m und n,
$m,\ n;\ b,\ c;\ \gamma,\ \beta$ „ „ „ a „ α
$m,\ n;\ c,\ a;\ \alpha,\ \gamma$ „ „ „ b „ β
$m,\ n;\ a,\ b;\ \beta,\ \alpha$ „ „ „ c „ γ.

Nimmt man Bezug auf diese Verhältnisse, erhält man folgende Sätze;

I. *Die Elemente der cubischen Form f sind conjugirt den Elementen der Functionaldeterminante T in einer Involution, deren Doppelelemente Factoren der Hesse'schen Covariante △ bilden. Die Elemente in △ bilden mit zwei Elementen in f und dem entsprechenden Elementenpaar in T eine Involution, deren Doppelelemente das dritte conjugirte Paar sind.*

II. *Die Elemente in f und T bilden zwei cyklisch-projektivische Reihen mit denselben Doppelelementen △. Die beiden Elemente △ und ein Element a (α) in f (T) bilden auch ein cyklisch-projektivisches System, dessen Doppelelemente die zu a (α) nicht conjugirten Elemente βγ (bc) sind.*

III. *Die Elemente △ bilden mit den conjugirten Elementen in f und T ein harmonisches Doppelverhältniss. Zwei Elemente in f (T) sind mit dem dritten Elemente in f (T) und dessen conjugirten in T (f) harmonisch.*

IV. *Die Elemente in f und T bilden mit jedem Elemente △ ein aeqvianharmonisches Doppelverhältniss. In einem derartigen Verhältniss stehen auch die Elemente △ und zwei nicht conjugirte Elemente in f und T*).*

3. Wir haben oben gezeigt, dass zwei Elemente eines cyklisch-projektivischen Systems mit den Doppelelementen ein Doppelverhältniss bilden, das immer eine Potenz von $\sqrt[n]{1}$ ist. Dieses Doppelverhältniss kann in speciellen Fällen ein harmonisches sein. In einigen Fällen können auch drei Elemente der Form mit den Doppelpunkten ein aeqvianharmonisches Doppelverhältniss bilden. Weil die erwähnten Fälle eine grosse geometrische Anwendung finden, wollen wir im Folgenden die Bedingungen für das Auftreten eines harmonischen und aeqvianharmonischen Doppelverhältnisses bestimmen. Zu dem Zwecke betrachten wir die binäre Form $x^n + y^n$, deren lineäre Factoren, wie früher gezeigt, eine cyklisch-projektivische Reihe mit den Doppelelementen x und y bilden. Die Wurzeln von $\sqrt[n]{1}$ sind.

$$e^{\frac{\pi i}{n}}, \quad e^{\frac{3\pi i}{n}} \quad \ldots\ldots e^{\frac{(2h+1)\pi i}{n}} \quad \ldots\ldots;$$

somit wird

$$(10) \quad x^n + y^n = \left(x - e^{\frac{\pi i}{n}} y\right)\left(x - e^{\frac{3\pi i}{n}} y\right) \ldots\ldots \left(x - e^{\frac{(2h+1)\pi i}{n}} y\right) \ldots\ldots$$

Zwei Elemente $x - e^{\frac{(2h+1)\pi i}{n}} y$ und $x - e^{\frac{(2h'+1)\pi i}{n}} y$ sind harmonisch conjugirt den Elementen x und y, wenn

$$e^{\frac{(2h+1)\pi i}{n}} : e^{\frac{(2h'+1)\pi i}{n}} = e^{\pi i}.$$

*) *Clebsch*, Theorie der binären Formen, pag. 133.

Daraus folgt

(11) . . . . . $2\,(h - h') = n,$

d. h. n muss eine gerade Zahl sein. Aus (11) sieht man, dass zwei Elemente $x - e^{\frac{\alpha\pi i}{n}} y$ und $x - e^{\frac{\beta\pi i}{n}} y$ harmonisch conjugirt in Bezug auf x und y sind, wenn α—β die Zahl n als Factor enthält.

Die Functionaldeterminante enthält ausser den beiden Doppelelementen auch die Form $x^n - y^n$, deren lineäre Factoren

$$\left(x - e^{\frac{2\pi i}{n}} y\right)\left(x - e^{\frac{4\pi i}{n}} y\right) \ldots\ldots \left(x + e^{\frac{2\pi i}{n}} y\right)\left(x + e^{\frac{4\pi i}{n}} y\right) \ldots\ldots$$

sind. Die Elemente der Functionaldeterminante bilden mit den Doppelelementen harmonische Reihen. Hieraus folgt:

Die Elemente eines cyklisch-projektivischen Systems bilden mit den Doppelelementen nur dann ein harmonisches Verhältniss, wenn der Grad des Systems gerade ist. Alsdann bilden die einfachen Factoren der Functionaldeterminante mit denselben Doppelelementen harmonische Reihen.

Wir wollen nun untersuchen, welche Bedingungen erfüllt werden müssen, damit die Elemente der Form $x^n - y^n$ mit den Doppelelementen x oder y eine aeqvianharmonische Reihe bilden. Die Wurzeln von $\sqrt[3]{-1}$ sind $e^{\frac{\pi i}{3}}$, $e^{\frac{3\pi i}{3}}$ und $e^{\frac{5\pi i}{3}}$. Demnach sind drei Elemente $x - ry$, $x - r'y$ und $x - r''y$ mit dem Elemente x (resp. y) aeqvianharmonisch, wenn $r : r' : r'' = 1 : e^{\frac{2\pi i}{3}} : e^{\frac{4\pi i}{3}}$.

Wir nehmen an, dass in dem cyklisch-projektivischen Systeme drei Elemente $e^{\frac{\alpha\pi i}{n}}$, $e^{\frac{\beta\pi i}{n}}$ und $e^{\frac{\gamma\pi i}{n}}$ mit dem Doppelelemente eine aeqvianharmonische Reihe bilden. Dann ist

$$e^{\frac{\alpha\pi i}{n}} = e^{k}$$
$$e^{\frac{\beta\pi i}{n}} = e^{k + \frac{2\pi i}{3}}$$
$$e^{\frac{\gamma\pi i}{n}} = e^{k + \frac{4\pi i}{3}},$$

wo k eine beliebige Zahl bedeutet. Hieraus folgt

$$(12) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \begin{matrix} \beta - \alpha = \frac{2n}{3} \\ \gamma - \beta = \frac{2n}{3} \end{matrix}$$

Es muss somit n durch 3 theilbar sein.

In einem cyklisch-projektivischen Systeme sind drei Elemente mit dem Doppelpunkte nur dann aeqvianharmonisch, wenn der Grad von der Form durch 3 *theilbar ist.*

Wenn $x - e^{\frac{\alpha \pi i}{n}} y$ ein Element in dem cyklisch-projektivischen Systeme ist, bilden nach (12) die beiden Factoren $x - e^{\frac{(\alpha + \frac{2n}{n})\pi i}{3}} y$ und $x - e^{\frac{(\alpha + \frac{4n}{3})\pi i}{n}} y$ mit diesem und einem Doppelelement ein aeqvianharmonisches Doppelverhältniss. Diese drei Elemente bilden unter sich ein cyklisch-projektivisches System. Man kann somit die Elemente beliebig unter sich wechseln, ohne dass ihr Doppelverhältniss aufhört ein aeqvianharmonisches zu sein.

Ist der Grad einer binären Form eine ungerade Zahl n, so sind die Abstandsverhältnisse der Elemente $x^n + y^n$ von den Doppelelementen x und y

$$e^{\frac{\pi i}{n}}, e^{\frac{3\pi i}{n}} \ldots\ldots -1, -e^{\frac{2\pi i}{n}}, -e^{\frac{4\pi i}{n}} \ldots\ldots -e^{\frac{(n-1)\pi i}{n}}$$

sammt die lineären Faktoren der Functionaldeterminante

$$e^{\frac{2\pi i}{n}}, e^{\frac{4\pi i}{n}} \ldots\ldots e^{\frac{(n-1)\pi i}{n}}, -e^{\frac{\pi i}{m}}, -e^{\frac{3\pi i}{m}} \ldots\ldots +1.$$

Man sieht daraus, dass für ein ungerades n jedem Elemente der Grundform ein Element der Functionaldeterminante in einer harmonischen Reihe conjugirt ist, deren zweites conjugirtes Paar die beiden Doppelelemente ausmacht. Wir haben demnach die Sätze:

I. *Wenn der Grad der cyklisch-projektivischen Reihe gerade ist, bilden die Elemente sowohl der Grundform als auch die einfachen Elemente der Functionaldeterminante eine qvadratische Involution, deren Doppelelemente die viel fachen Factoren der Functionaldeterminante sind. Wenn der Grad ungerade ist, bilden die Elemente der Grundform mit den entsprechenden Elementen der Functionaldeterminante eine Involution mit denselben Doppelelementen.*

II. *Wenn der Grad des cyklisch-projektivischen Systems durch* 3 *theilbar ist, bilden die Elemente sowohl in der Grundform als auch die einfachen*

Elemente in der Functionaldeterminante mit den vielfachen Factoren der letzteren aeqvianharmonische Reihe.

Es darf kaum erwähnt werden, dass, wenn $n : 3$ eine ganze Zahl ist und somit die Form cyklisch-projektivische Reihen mit drei Elementen enthält, man zwischen den verschiedenen Elementen zufolge der Theorie der cubischen Formen eine grosse Anzahl harmonische und aeqvianharmonische Doppelverhältnisse direkte aufzeichnen kann.

DE CODICIBUS

BOETII DE INSTITUTIONE ARITHMETICA LIBRORUM

BERNENSIBUS.

SCRIPSIT

F. GUSTAFSSON.

Bernae cum versarer et in eius civitatis bibliotheca celeberrima praeclarissimorum virorum Bloeschii et Hageni humanitate adiutus veteres libros calamo scriptos inspicerem excuterem excerperem non paucos repperi a viris doctis aut neglectos aut non ea qua par erat diligentia collatos. Quorum eos in quibus sunt Claudiani, Statii, Sidonii Apollinaris opera longiori disputationi reservans ut aliquid tamen etiam nunc protraham ex illo uberrimo fonte haustum pauca de mathematicis libris Boetii adferam, pauca ea quidem, ut dixi, atque incohata tantum et imperfecta. Neque enim qui numquam pulverem illum eruditum ita attigerit ut etiam quae antiquis temporibus mathematicarum artium peritissimus quisque tradiderit praecepta teneat hos libros, quales nunc sunt editiones eorum, copiose possit et perfecte tractare. Laudandus est Godofredus Friedleinius qui hos et alios Boetii libros e veteribus codicibus non paucis aliquantum emendatos varietate lectionum adnotata in bibliotheca scriptorum Graecorum et Romanorum Teubneriana a. 1867 edidit cum vix essent ullam antea criticam manum experti. Sed quos adhibuit codices Bambergenses et Monacenses fragmentumque Cassellanum a C. F. Webero editum — in quo quid horum librorum traditum sit miror eum in codicibus describendis non dicere — eos non satis accurate descripsit in classesque distribuit neque ullis certis aut certe non prolatis notis discrevit ut quanti quisque codex aestimandus sit ex ea quam praemisit notarum explicatione — ea enim utitur appellatione satis modesta — appareat.

Codices autem Bernenses quamquam mutilati sunt vel propter aetatem, cum omnes, nisi fallor, ante duodecimum saeculum sint scripti, digni sunt qui

quam primum fieri potest cognoscantur. Quorum maximi momenti Boetii studioso sine dubio est is qui numero **538** signatur quamvis sit recentissimus. HAGENUS tamen in catalogo cuius omnes norunt praestantiam nescio an paulo recentiorem existimet — qui quidem mos eius est ut contra atque alii catalogorum scriptores sperato vetustiores saepe praebeat inquirentibus libros*). Eum igitur codicem Boetii non dubito saeculo undecimo ascribere quamquam de duodecimo quoque cogitavit HAGENUS. Praeterea hoc loco mihi duae res commemorandae sunt, alterum, quod HAGENUS intellexit, abscissum esse primum quaternionem ut initium capiat codex a I, 14 (Friedl. ed. pag. 30 versu 23) *denominata* et q. s., alterum, quod ille non animadvertit iam folio 35 finem esse ipsius Boetii operis, 36:o folio coeptum esse de eo **commentarium** ab eodem librario scribi. Ex quo hoc excerpsi: *Quodcumque componitur, in ea ex quibus compositum est eadem ratione necesse est ut resolvatur. — — — quod omnes inaequalitates Boetius dicat ad aequalitates per suas species posse reduci suis instrumentis, id (idem?) verissimum esse comprobemus idque a superparticularitatis sesquiquartis incipiamus, ut idem in aliis experiri posse manifesta veritate demonstremus.* Desinit ima pagina apposita serie numerorum**).

Jam si quaeres quae inter hunc codicem et eos quos novit FRIEDLEINIUS intercedat ratio, rem, ut exposui, difficillimam leviter saltem attingam. Atque id quidem maxime tenendum est simillimum esse Bambergensi *d* — iisdem ac FRIEDLEINIUS utor notis — eodem saeculo id est undecimo scripto cuius auctoritati fere plurimum ille tribuit. Nam ut omittam nonnullas in numeris aut notis aut litteris exprimendis similitudines quae casu factae esse possunt, I, 24 (Friedl. 51, 5) *ut sub eo quadrupli et tripli supponantur* eadem in Bernensi codice scripta sunt atque in *d*, quae ipsius Boetii verba putat FRIEDLEINIUS, ceterorum codicum nullus intacta reliquit. Et I, 27 (55, 8) *Si quis vero in hac descriptione* idem ambo omittunt verbum *species*. Aliis vero locis eadem est in Bernensi lectionum varietas atque in aliis cum *d* cognatis Bambergensi *c* saec. X, Monacensibus *f* saec. XI et *l* saec. XII aut in singulis aut in pluribus, ut I, 29 (63, 22) *proveniunt hoc modo* quod est in *c;* paulo post (64, 2) eosdem quos *f* et *l* addit numeros; I, 31 (65, 3) aeque ac *f* alterum numerum omittit; II, 7 (92, 5) trianguli in tres triangulos divisi titulum omittit ut *c*, *d*, *f*, *l*

*) OTTO JAHNIUS vero vel potius C. G. MUELLERUS nemo dubitabit quin codici satirarum Persii Bernensi n. 398 nimiam tribuerit aetatem dicens (ed. Lips. 1843, pag. CC et 399) cum s. X scriptum esse — s. XII HAGENUS in catalogo contendit.

) Pleniorem commentarium reperias in codice Bernensi **633 saec. XII scripto, quem nullo iure L. JEEPIUS (Claudiani carm. ed. Lips. 1876, I, pag. XLIX) recentiorem censet.

codices. I, 29 (60, 26) non habet additamentum illud quod ceteri omnes excepto *c* neque vero eos numeros qui in *d* codicis margine addi solent ut I, 28 (58 seq.). Uno certe loco eius insignis est consensio cum *r* codice Monacensi omnium quos novit Friedleinius antiquissimo, II, 17 (101, 23) ubi prorsus eosdem atque ille addit numeros. Neque desunt exempla lectionum a ceteris omnibus recedentium excepto *b* codice, ut I, 29 (63, 20) ubi idem atque supra versum *b* addit *inchoantes*. Proprium autem Bernensis codicis idemque bonitatis et vetustatis hoc quoque testimonium est quod capitula omittit libro secundo — initium primi libri deesse vidimus — in omnibus Friedleinii codicibus praemissa, quae a Boetio scripta is negat; neque in primo libro nisi prima quaque littera picta discernit capita — titulus 32 capitis inter lineas est scriptus —. Ponit autem huius modi litteras aliis quoque locis non sine causa ut I, 19 (41, 6) *Inter hos autem velut inter inaequales* et frequentissime I, 32. Ad haec addo illud tantum numerorum quoque cum series saepe addere alias ac ceteri, ut II, 3 (85, 10) non eos solum quos *b, d, l* codices sed etiam sescuplicis numeri.

Idem dicendum est de alio codice Bernensi qui signatur numero **F 219.** Eum quoque putaverim vetustiorem quam in catalogo habetur. Nam decimo, non undecimo saeculo scriptum esse testantur et *N* litterae formae capitales quae dicuntur non rarae et *b, d, h, l* litterarum crassiores ductus superiores clavae, ut aiunt, similes. Quid quod *a* litterae forma saepe ex *u,* quae fuerat sine dubio hians, ut ita dicam, *a,* correcta reperitur? Is igitur codex qui I, 32 (71, 18) incipit, explicit II, 25 (115, 4), illo quem modo commemoravi loco II, 3 (85, 10) rursus alias habet numerorum series in margine adscriptas

VI. XXXVI. XLII.
VII. XLVIII. LVI.

Sed II, 17 in fine non addit illos quos *r* codex et Bernensis primus numeros. Praeterea similior etiam atque hic est F 219 codicibus *c, d, f, l,* quos meliores putat Friedleinius, ita tamen ut saepius eadem in eo inveniantur atque in antiquissimo eorum *c*. Itaque in capitulo libri secundi XXXVI (75, 9), ut alia omittam, ea omnia desunt quae in *c* desiderantur. Nonnumquam cum Bernensi primo solus contra ceteros omnes facit, ut II, 2 (80, 18) ubi in illis *distinctum* est, in *c dictum,* in ceteris *destinatum* vel *distinatum* si recte adnotavit Friedleinius.

Tertium commemoro fragmentum quattuor foliorum quae signantur **A 91** (14), de quibus catalogum videas. Scripta sunt saeculo XI. Titulos omittunt et capitum primas litteras quae pingendae erant. Sed illos quoque in animo

fortasse erat ponere siquidem longiori capitis 36 titulo unius versus lacuna relicta est, alii vero in margine scribi poterant non secus ac numerorum quidam ordines omissi. Quod idem in *d* codice factum videtur. Vix tamen decerni potest in tam parva scriptione utrum ei codici finitimus sit necne quamquam nonnulla similia sunt, ut II, 28 (119, 5) *est totius*, alia eorum quos cognatione quadam inter se contineri vidimus alicuius lectionibus congruentia ut II, 28 (118, 22) *si unum semel facias vel si duo semel* quod est in *d* et *f* codicibus.

Pauca dicam de libris Bernensibus **212** saeculo IX aut X exarato et **87** a. 1004 scripto. Quorum ille breviarium, ut est titulus, ex libro arithmeticae disciplinae (Boetii) cum capitulis suis continet, hic inter multa ex agrimensorum scriptis Boetiana quoque mirum in modum corrupta mutilata transposita. Itaque ipsam praefationem quam Symmacho dedicavit Boetius ita mutavit compilator ut lectori dicta videretur. Quam ob rem si quid singulare in hoc codice est id multas habet cautiones, ut quae in praefatione (4, 30) hoc modo sunt tradita: *Nos tamen quae de numeris a Nicomacho diffusius disputata sunt vel a Varrone de mensuris ostenta sunt moderata brevitate collegimus* et q. s.

Ceterum in hoc codice et in Bernensi **299** qui scriptus est decimo vel potius undecimo saeculo fragmenta sunt **geometriae** quae fertur Boetii. Quae sine dubio ea est cuius exemplum protulit Friedleinius e recentiore libro Monacensi *q* signato, quare illi minime neglegendi sunt. Descripti vero sunt a. 1861 in principis Boncampagni usum, a Friedleinio non commemorati.

Postremo addo in Sangallensi quoque bibliotheca esse veteres codices Boetii de institutione arithmetica librorum quibus non usus est Friedleinius.

Haec fere erant quae de hac re vellem dicere. Quae mihimet ipsi satisfacient si quem movebunt ut rem accuratius suscipiat tractandam seu quae de cognatione codicum conieci is firmabit seu refellet.

VERSUCH EINER MATHEMATISCHEN THEORIE

ZUR ERKLÄRUNG

DES

LICHTWECHSELS DER VERÄNDERLICHEN STERNE

VON

HUGO GYLDÉN.

Einleitung.

Professor Zöllner hat in seinem Werke „Photometrische Untersuchungen“ den Versuch gemacht, aus einer allgemeinen Hypothese über die physische Beschaffenheit der Himmelskörper, unter anderem auch die Helligkeitsveränderungen der sogenannten veränderlichen Sterne zu erklären. Er nimmt mit Laplace an, dass die Himmelskörper, die wir Sterne nennen, in einer früheren Epoche ihrer Existenz aus glühenden Gasmassen bestanden haben, die allmälig, in Folge der Erkaltung, zu Kugeln, oder nahezu kugelförmigen Körpern zusammengeflossen sind. Der Process der Erkaltung ist aber hiermit nicht abgeschlossen, sondern dauert noch fort, und in Folge dessen muss der einzelne Körper, falls er nicht vorher mit andern zusammenstösst, früher oder später in den Zustand des Rothglühens eintreten. Dabei werden an der Oberfläche des Körpers Schlackenpartien auftreten, die nach und nach eine immer grössere Ausdehnung bekommen, deren Configuration aber doch, innerhalb der Zeiträume, die unsere Beobachtungen umfassen, als unveränderlich oder wenigstens als nahezu unveränderlich anzusehen sind; jedenfalls wird man diese annähernde Constanz annehmen müssen, wenn die Oberfläche jene Consistenz erlangt hat, die wir bei dem Rothglühen der Stoffe, welche den festen Theil unserer Erdoberfläche bilden, wahrnehmen. Wir können nämlich nicht voraussetzen, dass die Abkühlung völlig gleichförmig über die ganze Oberfläche des Sterns vorsichgeht, und müssen daher die unregelmässig auftretende Schlackenbildung annehmen. Professor Zöllner ist nun der Meinung, dass die Erscheinungen der veränderlichen Sterne von der Rotation von Himmelskörpern herrühren, bei denen die Schlackenbildung bereits in merklichem Grade zu Stande gekommen ist; und meines Wissens ist diese Ansicht weder bestritten, noch weniger widerlegt worden. — Ich füge hinzu, um die Natur der Voraussetzungen schärfer zu präcisiren, dass die Annahme der Axendrehung im Grunde nicht als eine zweite Hypothese anzusehen ist, denn eine Rotationsbewegung muss man schon a priori annehmen, sofern man nicht von der besonderen Voraussetzung ausgehen will, dass die Geschwindigkeit derselben gerade den Werth Null hat.

Obwohl nun die Vermuthung, dass der Lichtwechsel der veränderlichen Sterne durch die Rotation der ungleichförmig leuchtenden Körper entsteht, durchaus mit unseren Ansichten über die Entwicklungen der Himmelskörper übereinstimmt, so bleibt doch noch zu untersuchen, ob die Consequenzen jener Annahme die Erscheinungen der Veränderlichen auch genau wiedergeben, mithin, ob sie als ein genügender Erklärungsgrund der durch Beobachtungen erkannten Thatsachen anzusehen ist, oder ob noch nach anderen Ursachen gesucht werden muss, um die Einzelheiten der Lichtänderungen zu erklären. — Ohne das Vorhandensein solcher Ursachen direct wegzuläugnen, sucht Herr ZÖLLNER diese Frage doch zu Gunsten seiner Auffassung zu beantworten, indem er hervorhebt, dass die Configuration der Schlackenfelder wohl eine derartige sein könne, oder, aus physikalischen Gründen, es wahrscheinlich sogar sei, dass die von den Beobachtern bemerkte schnellere Zunahme der Helligkeit, verglichen mit der Zeit der Abnahme darin ihre Erklärung finden könne. Eine andere Eigenthümlichkeit, welche ebenso sicher wie jene durch Beobachtungen constatirt worden ist, nämlich die Veränderlichkeit in der Dauer der Periode, erklärt ZÖLLNER dadurch, dass er eine allmälige Verschiebung der Schlackenfelder annimmt. So wenig ich nun eine Verschiebung oder überhaupt eine Änderung der relativen Lage der Schlackenfelder bestreiten will, eben so wenig will es mir doch einleuchten, dass gerade hierin die besagte Veränderlichkeit in der Periodendauer zu suchen sei, die, wie in einigen Fällen mit grosser Evidenz gezeigt worden ist, selbst periodischer Natur ist. Es ist uns wenigstens gegenwärtig keine Ursache bekannt, die eine derartige intermittirende Erscheinung hervorrufen würde. Wir brauchen aber auch die Annahme einer solchen noch problematischen Ursache nicht, um in der Erklärung der jetzt in Frage stehenden Erscheinungen wenigstens ein gutes Stück weiter zu kommen, als es bisher gelungen zu sein scheint. Es ist dazu nur nöthig, die ZÖLLNER'schen Ansichten in gewisser Weise zu verallgemeinern oder richtiger sie von gewissen, im Grunde ganz unmotivirten Beschränkungen zu befreien.

Beim Lesen der ZÖLLNER'schen Darstellung wird man nämlich bald inne, dass der Verfasser nur den ganz besonderen Fall der Rotation in's Auge fasst, wo die Umdrehungsaxe stets mit einer Hauptaxe der Trägheit zusammenfällt. Zu einer solchen Beschränkung liegen indessen im Allgemeinen keine genügenden Motive vor; denn dass ein solcher Fall in der That bei der Rotation der Erde stattfindet und wir den allgemeineren mittelst directer Beobachtungen noch nicht wahrgenommen haben, beweist keineswegs, dass wir überhaupt bei den Himmelskörpern das Zusammenfallen der Rotationsaxe mit der kleinsten

Trägheitsaxe zu erwarten haben. Im Gegentheil; die Körper, bei denen wir die Rotationsphasen direct haben wahrnehmen können, sind mit Ausnahme der Sonne klein und haben meistens eine bedeutende Rotationsgeschwindigkeit. Die Sterne bilden aber sehr viel grössere Massen als unsere Planeten und rotiren, wie es scheint, im Allgemeinen langsamer. Bei solchen Körpern müssen aber die Unterschiede der Trägheitsmomente, insofern diese Unterschiede durch die Umdrehung selbst hervorgerufen werden, ähnlich wie bei unserer Sonne sehr klein sein, können jedoch, wenn andere Ursachen auf die Massenvertheilung einwirken, nicht unbeträchtliche Werthe annehmen und zwar in solcher Weise, dass die Hauptaxe sich beliebig von der augenblicklichen Umdrehungsaxe entfernt. Wäre nun ein Theil des rotirenden Körpers flüssig, so würden die besagten Axen allerdings im Laufe der Zeiten an einander rücken und schliesslich zusammenfallen; ist aber der flüssige Theil nicht sehr beträchtlich, so kann jene Annäherung sehr lange Zeiträume hindurch dauern, während welcher die Erscheinung der Rotation eine ganz andere ist als wenn das Zusammenfallen der Axen bereits stattgefunden hätte.

Wenn aber die Rotation nicht um eine der Hauptträgheitsaxen vorsichgeht, so lassen sich die Erscheinungen des Lichtwechsels nicht mit allgemeinen Worten anschaulich machen, sondern man wird gezwungen die Beschreibung derselben in ein analytisches Gewand zu kleiden. Andererseits eröffnet sich aber nun die Aussicht, eine mathematische Theorie des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne aufstellen zu können, wodurch eine exacte Vergleichung der durch Beobachtungen erkannten Thatsachen mit den Consequenzen der zu Grunde gelegten Hypothese ermöglicht wird.

Der Versuch einer derartigen theoretischen Untersuchung soll auf den folgenden Blättern dargelegt werden. Die Grundlage derselben besteht, nach dem was bereits angeführt wurde, nur in der Annahme, dass die Sterne im Erkalten begriffene glühende Massen sind, im Uebrigen ist jede Hypothese fern gehalten worden. Demnach wird nicht angenommen, dass die Erkaltung, mithin auch nicht die Schlackenbildung gleichmässig über die ganze Oberfläche stattfindet, sondern es wird für die Configuration der Schlackenfelder eine möglichst weite Voraussetzung gemacht. Ferner wird nicht der ganz besondere Fall der Rotation vorausgesetzt, wo die Umdrehungsaxe mit einer Hauptaxe zusammenfällt, sondern es wird der ganz allgemeine Fall in Erwägung gezogen, wo diese beiden Axen einen beliebigen Winkel mit einander bilden und wo alle drei Trägheitsmomente einander ungleich sind. — Dagegen nehme ich an, dass die Configuration der ungleich leuchtenden Partien der Oberfläche

constant bleibt. Diese Voraussetzung scheint allerdings auf den ersten Blick als eine Beschränkung der Allgemeinheit, allein man wird sich leicht überzeugen, dass dieselbe nicht wesentlich ist, indem gewisse, in der Folge näher zu bezeichnende und von der relativen Helligkeit der verschiedenen Partien abhängige Constanten als veränderlich angesehen werden können. Hiermit würde auch eine etwaige Änderung der Helligkeit einzelner Stellen an der Oberfläche ihre Berücksichtigung finden. In der vorliegenden Abhandlung werden jene Constanten indessen als wirklich unveränderlich angesehen, da vor der Hand keine Veranlassung vorliegt, von dieser Annahme abzugehen.

Um Nichts unerwähnt zu lassen, will ich noch die Bemerkung hinzufügen, dass das Vorhandensein beträchtlicher Massen in der Nähe des veränderlichen Sterns in den Rotationserscheinungen desselben Störungen veranlassen können, ähnlich der Praecession und Nutation. Derartige Einflüsse würden sich vielleicht in den Phasen des Lichtwechsels offenbaren können, wenn die Beobachtungen der scheinbaren Helligkeit in viel umfassenderer Weise und mit weit grösserer Schärfe ausgeführt werden, als es bisher geschehen ist. Aber auf alle Fälle müssen die Untersuchungen der Lichtänderungen unter Annahme der ungestörten Rotation vorangehen um eine von Hypothesen möglichst freie Grundlage zu gewinnen.

Die Vergleichung der Theorie mit den Ergebnissen der Beobachtung habe ich noch nicht an einem vollständig durchgeführten Beispiele verfolgen können. Die Ursache, wesshalb ich eine derartige Untersuchung bis jetzt nicht vorgenommen habe, liegt hauptsächlich darin, dass hinreichend ausgedehnte Beobachtungen über die scheinbare Helligkeit eines veränderlichen Sterns, welcher zu diesem Zwecke geeignet wäre, so viel ich weiss, bis jetzt noch nicht veröffentlicht worden sind, oder sich wenigstens nicht in solcher Zusammenstellung vorfinden, wie es für die Vergleichung mit der Theorie erforderlich wäre. — Die meisten Beobachtungen, die man in den astronomischen Zeitschriften mitgetheilt findet, bezwecken eigentlich nur die Zeitpunkte der Maxima und Minima zu bestimmen; und wenn man auch aus diesen den Schluss ziehen kann, dass die Rotationsaxe bei einigen Veränderlichen nicht mit einer der Hauptaxen des rotirenden Körpers zusammenfällt, so ist dies auch beinahe Alles, was aus den Bestimmungen der Maxima und Minima zu ersehen ist. Um weiter gehen zu können, müsste der ganze Verlauf der Lichtänderungen zwischen den extremen Werthen der scheinbaren Helligkeit während längerer Zeiträume verfolgt werden, wie es z. B. für β Lyrae geschehen ist. Dieser Stern bietet indessen in theoretischer Hinsicht wenig Interesse dar, denn soviel man jetzt sehen kann,

ist bei demselben der Winkel zwischen der Rotationsaxe und der Hauptaxe so klein, dass sein Einfluss auf die Rotationserscheinungen sich unsern Beobachtungen entzieht.*) Die scheinbare Helligkeit dieses Sterns lässt sich nämlich mit hinreichender Genauigkeit durch eine trigonometrische Reihe eines einzigen Argumentes darstellen, während, wie die Theorie lehrt, die scheinbare Helligkeit im Allgemeinen durch eine periodische Reihe mit zwei Argumenten gegeben wird, welche beide mit der Zeit proportional wachsen oder abnehmen, und deren Verhältniss eine incomensurable Zahl ist. Nennen wir diese Winkel ξ und η, so ist, dem soeben Gesagten gemäss

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \text{eine Constante}$$

und wird die allgemeine Form der scheinbaren Helligkeit die folgende sein:

$$\begin{aligned}
H = {} & M_{0,0} \\
& + M_{0,1} \operatorname{Cos} \eta + N_{0,1} \operatorname{Sin} \eta \\
& + M_{0,2} \operatorname{Cos} 2\eta + N_{0,2} \operatorname{Sin} 2\eta \\
& + \ldots \qquad + \ldots \\
& + \left\{ \begin{array}{l} M_{c,0} \\ + M_{c,1} \operatorname{Cos} \eta + N_{c,1} \operatorname{Sin} \eta \\ + M_{c,2} \operatorname{Cos} 2\eta + N_{c,2} \operatorname{Sin} 2\eta \\ + \ldots \qquad + \ldots \end{array} \right\} \operatorname{Cos} \xi \\
& + \left\{ \begin{array}{l} M_{s,0} \\ + M_{s,1} \operatorname{Cos} \eta + N_{s,1} \operatorname{Sin} \eta \\ + M_{s,2} \operatorname{Cos} 2\eta + N_{s,2} \operatorname{Sin} 2\eta \\ + \ldots \qquad + \ldots \end{array} \right\} \operatorname{Sin} \xi \\
& + \left\{ \begin{array}{l} M_{2c,0} \\ + M_{2c,1} \operatorname{Cos} \eta + N_{2c,1} \operatorname{Sin} \eta \\ + M_{2c,1} \operatorname{Cos} 2\eta + N_{2c,2} \operatorname{Sin} 2\eta \\ + \ldots \qquad + \ldots \end{array} \right\} \operatorname{Cos} 2\xi \\
& + \ldots
\end{aligned}$$

Hier bezeichnet H die scheinbare Helligkeit, die M und die N aber Coefficienten, welche so lange constante Werthe haben, als die Natur der aus-

*) Neuerdings soll indessen eine Aenderung der Periodendauer constatirt worden sein, wodurch die Beobachtungen dieses Sterns sehr an Interesse gewinnen.

strahlenden Oberfläche unverändert bleibt, d. h. so lange die helleren und dunkleren Stellen ihre gegenseitige Lage unverändert beibehalten und auch keine Änderung der Lichtstärke der einzelnen Partien stattfindet. Diese Coefficienten sind aber nicht als von einander unabhängig anzusehen, sondern als Funktionen von Elementen verschiedener Art. Die Elemente der ersten Gattung hängen bloss von der Natur der ausstrahlenden Oberfläche ab; ihre Anzahl kann beliebig gross sein, ist aber durch die der Vielfachen von ζ bestimmt. Kommt nur die erste Vielfache von ζ in dem Ausdrucke von H vor, so ist die Anzahl dieser Elemente 4, hat man den zweifachen Winkel zu berücksichtigen, so wächst sie um 5, und im Allgemeinen findet man die Anzahl der in Frage stehenden Elemente aus der Formel

$$1 + 3 + 5 + \ldots + 2n + 1 = (n + 1)^2,$$

wenn n die höchste vorkommende Vielfache von ζ bezeichnet. — Ferner sind zwei Elemente vorhanden, die von den Trägheitsmomenten und der Lage der augenblicklichen Umdrehungsaxe im Körper abhängen und endlich zwei, welche die Lage des Beobachters in Bezug auf die unveränderliche Ebene des rotirenden Körpers bestimmen.

Die Benutzung der Beobachtungen würde nun zunächst darin bestehen, dass man versuchte aus denselben die numerischen Werthe der Constanten M, N zu bestimmen, nachdem zuvor, durch langjährige Vergleichungen das Verhältniss der beiden Perioden festgestellt wäre. Nachdem diese Bestimmung gelungen ist, würde man untersuchen müssen, in wie fern die Werthe der Constanten sich mit gewissen, der Theorie entnommenen Bedingungsgleichungen in genügende Uebereinstimmung bringen liessen. Um diese Untersuchung durchgreifender zu machen, kann man gewisse Ergebnisse der directen Beobachtung benutzen, aus welchen Bedingungen hervorgehen, deren Erfüllung vor Allem gefordert werden muss. Wenn z. B. die Zeit des Maximums oder Minimums beobachtet worden ist, muss für dieselbe Zeit der Bedingungsgleichung

$$\frac{dH}{d\zeta} = 0$$

genügt werden.

Hat man andererseits, wie es wohl zuweilen geschehen ist, die Helligkeiten zu verschiedenen aequidistanten Zeiten beobachtet und diese Helligkeiten summirt, so wird man Zahlenwerthe erhalten, die mit denen aus der Formel

$$\int H d\xi$$

gefundenen übereinstimmen müssen. Man wird also immerhin einige Auswege finden

können, um die Richtigkeit der Grundlage, auf der die Theorie aufgebaut worden ist, zu erproben. In Erwägung aber, dass eine grosse Anzahl Elemente, welche die Helligkeitsverhältnisse der Oberfläche bestimmen, in dem Ausdrucke von H vorkommen, wird man die Schwierigkeit einsehen, einen Beweis gegen die der Theorie zu Grunde gelegten Voraussetzung zu finden. Zeigt sich aber die scheinbare Helligkeit als eine Funktion von mehr als zwei, der Zeit proportional wachsenden Bögen, in der Weise, dass man sich veranlasst sieht noch andere Veränderliche einzuführen, um eine genügende Darstellung der Beobachtungen zu erhalten, so kann man mit Sicherheit schliessen, dass noch andere Ursachen als die hier berücksichtigten, die Erscheinungen des Lichtwechsels beeinflussen. — Stellt sich indessen heraus, dass die Erscheinungen bloss von zwei veränderlichen Winkeln abhängen, so wird die Theorie voraussichtlich den beobachteten Helligkeiten in genügender Weise entsprechen, und wird dasselbe auch mit den Zeiten der Maxima und Minima der Fall sein. In der Funktion

$$\int H\, d\xi$$

werden aber vorzugsweise die Elemente der zweiten Gattung, also gerade die für die Theorie eigenthümlichen, einflussreich; es scheint daher, dass man durch die Summirungen der beobachteten Helligkeiten am ehesten zu einer Entscheidung über die Richtigkeit der theoretischen Grundlagen gelangen kann.

Das Verhältniss der beiden Perioden enthält einen Factor von derselben Grössenordnung wie die Unterschiede der Trägheitsmomente des rotirenden Körpers. Voraussichtlich sind diese Unterschiede immer sehr klein, so dass man erwarten kann, die eine Periode sehr viel länger als die andere zu finden, oder einen sehr kleinen Werth des Verhältnisses

$$\frac{d\eta}{d\xi};$$

die Constatirung eines einigermaassen beträchtlichen Werthes dieses Verhältnisses könnte man eventuell als einen Beweis gegen die in dieser Abhandlung vorgetragene Erklärung des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne ansehen. Die Beobachtungen scheinen indessen meistens auf kleine Werthe des gedachten Verhältnisses hinzudeuten; bei Mira Ceti ist dasselbe jedenfalls kleiner als $\frac{1}{100}$. Von dieser Seite aus wird man also voraussichtlich nicht, oder wenigstens nicht immer einen genügenden Einwand gegen die Theorie erheben können.

In Anbetracht der ziemlich umfangreichen Entwicklungen, deren Durchführung nöthig war, könnte wohl Jemand zu der Ansicht neigen, dass dieselben noch verfrüht sind, zu einer Zeit, wo man die Realität ihrer Grundlagen noch so wenig sicher beurtheilen kann und wo noch sehr verschiedene Ansichten über die Ursachen, welche die Erscheinungen der veränderlichen Sterne bedingen, eine gewisse Berechtigung haben können. Dem gegenüber erlaube ich mir nur die eine, aber wie es scheint hinreichende Bemerkung, dass die Annahmen, auf welche die folgende Theorie sich stützt, der Art sind, dass ihre Unrichtigkeit erwiesen werden muss und nicht umgekehrt. Dazu ist aber die vollständige Entwicklung der analytischen Beziehungen des Problems erforderlich.

§ 1.

Die Helligkeit des Sterns an einem bestimmten Punkte seiner Oberfläche müssen wir als eine Funktion der Lage dieses Punktes ansehen, mithin als eine Funktion seiner astrographischen Länge und Breite.

Wir verlegen in den Schwerpunkt des Sterns ein rechtwinkliges Coordinatensystem in solcher Weise, dass die Axen OX_1, OY_1, und OZ_1 mit den Hauptaxen des Körpers zusammenfallen und zählen die astrographische Länge von der Richtung der positiven OX_1-Axe aus in der Ebene X_1OY_1. Die in dieser Weise gezählte Länge eines Punktes m auf der Oberfläche des Sterns bezeichnen wir durch l und seine Breite durch b. In derselben Weise bezeichnen wir die astrocentrischen Winkelcoordinaten eines Punktes s ausserhalb des Sterns durch λ und β und nehmen an, dass die Entfernung dieses Punktes von dem Stern eine so grosse ist, dass die Dimensionen des letzteren, von dem Punkte s aus gesehen, verschwindend klein sind. Endlich sei ζ die Zenithdistanz des Punktes s, von dem Punkte m aus gesehen.

Die Natur der Funktion, welche die wahren Helligkeitsverhältnisse der Oberfläche angiebt, kennen wir zwar nicht, allein es ist anzunehmen, dass dieselbe durch eine Reihe von Kugelfunktionen der Argumente l und b dargestellt werden kann. Indem wir also die in Frage stehende Function durch J bezeichnen, können wir setzen

$$J = J_0 + J_1 + J_2 + \ldots$$

wobei für die Funktion J_n der Ausdruck

$$J_n = g_2^{n,0}\ P^{n,0} + \{ g_1^{n,1}\ \mathrm{Cos}\ \ l + h_n^{n,1}\ \mathrm{Sin}\ \ l \}\ \mathrm{Cos}\ b\ P^{n,1} + \{ g_1^{n,2}\ \mathrm{Cos}\ 2l + h_1^{n,2}\ \mathrm{Sin}\ 2l \}\ \mathrm{Cos}\ b^2\ P^{n,2} + \ldots$$

anzunehmen ist, in welcher die $P^{n,m}$ aus der Gleichung

$$P^{n,m} = \mathrm{Sin}\ b^{n-m} - \frac{(n-m)(n-m-1)}{2(2n-1)}\ \mathrm{Sin}\ b^{n-m-2} + \frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)}{2.4\ (m-1)(2n-3)}\ \mathrm{Sin}\ b^{n-m-4} - \ldots$$

zu entnehmen sind. Die Grössen g_1 und h_1 bezeichnen hingegen constante,

d. h. von l und b unabhängige Coefficienten, über deren Natur wir im Voraus Nichts wissen können.

Es handelt sich nun zunächst darum, die scheinbare Helligkeit der ganzen von dem Punkte s aus gesehenen Halbkugel des Sterns zu ermitteln. Schon a priori lässt es sich vermuthen, dass diese ebenfalls durch eine Reihe Kugelfunktionen darstellbar ist, wir können dies aber auch auf Grund der vorstehenden Annahmen streng nachweisen und gewinnen dabei einen Ausgangspunkt zur Entwicklung von Relationen zwischen den Coefficienten g_1 und h_1 einerseits und den analogen Coefficienten im Ausdrucke für die scheinbare Helligkeit andrerseits. Indem wir diese durch H bezeichnen und das Element der Oberfläche im Punkte m durch $\Delta\alpha$, haben wir, da die Dimensionen des Sterns im Verhältnisse zur Entfernung von dem Punkte s als verschwindend anzusehen sind, für die scheinbare Helligkeit dieses Elementes den Ausdruck

$$cJ \operatorname{Cos} \zeta \Delta\alpha,$$

wo c einen von der Entfernung abhängigen Factor bezeichnet, den wir uns in der Folge als den Coefficienten g_1 und h_1 einverleibt denken können. Bei dieser Voraussetzung wird

$$H = \int\int J \operatorname{Cos} \zeta \Delta\alpha,$$

wobei die Integrationen über die ganze, vom Punkte s aus gesehene Halbkugel des Sterns auszudehnen sind.

Zur Ausführung der bezeichneten Integrationen wäre nun vor Allem erforderlich, entweder Cos ζ und $\Delta\alpha$ als Funktionen von l und b darzustellen, oder umgekehrt J und $\Delta\alpha$ als Functionen von ζ und dem Winkel p, welcher von dem durch s gehenden Breitenkreise und dem Bogen sm gebildet wird. Wir wählen das zuletzt angedeutete Verfahren.

Die Relationen zwischen l und b einerseits und ζ und p andererseits sind in den folgenden Gleichungen enthalten

$$(1)\quad \begin{cases} \operatorname{Cos}\ \zeta = \operatorname{Sin}\ \beta \operatorname{Sin} b + \operatorname{Cos} \beta \operatorname{Cos} b \operatorname{Cos} (l-\lambda) \\ \operatorname{Sin}\ \zeta \operatorname{Cos}\ p = \operatorname{Cos} \beta \operatorname{Sin} b - \operatorname{Sin}\ \beta \operatorname{Cos} b \operatorname{Cos} (l-\lambda) \\ \operatorname{Sin}\ \zeta \operatorname{Sin}\ p = \operatorname{Cos} b \operatorname{Sin}\ (l-\lambda) \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} \operatorname{Sin} b = \operatorname{Sin}\ \beta \operatorname{Cos}\ \zeta + \operatorname{Cos} \beta \operatorname{Sin}\ \zeta \operatorname{Cos}\ p \\ \operatorname{Cos} b \operatorname{Cos} (l-\lambda) = \operatorname{Cos}\ \beta \operatorname{Cos}\ \zeta - \operatorname{Sin}\ \beta \operatorname{Sin}\ \zeta \operatorname{Cos}\ p \\ \operatorname{Cos} b \operatorname{Sin}\ (l-\lambda) = \operatorname{Sin}\ \zeta \operatorname{Sin}\ p \end{cases}$$

Es ist nun leicht ersichtlich, dass die Integrationsgränzen für die Variable ζ 0 und $\frac{1}{2}\pi$ sind, ebenso wie, dass 0 und 2π die der Variablen p sind. Schreiben wir nun $d\zeta dp$ für $\Delta\alpha$, so haben wir

$$H = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathrm{Cos}\,\zeta\, d\zeta \int_0^{2\pi} J\, dp$$

Für die Entwicklung dieses Doppelintegrales beachten wir zunächst, dass

$$\int_0^{2\pi} J\, dp$$

bis auf einen constanten Factor das erste Glied in der Entwicklung von J nach den Vielfachen von p ist. Dieses Glied wird, indem l und b durch λ und β ersetzt werden, eine Function von den beiden letzten Grössen und überdies von ζ, und es kann, wie leicht bemerkt wird, nach Kugelfunktionen der Argumente λ und β entwickelt werden, wobei die Coefficienten die Veränderliche ζ enthalten. Bei der zweiten Integration wird diese Form nicht geändert, die Coefficienten sind aber nunmehr beständige Grössen, deren Werthe von den g_1 und h_1 abhängen. Setzen wir also jetzt

$$P^{n,m} = \mathrm{Sin}\,\beta^{n-m} - \frac{(n-m)(n-m-1)}{2(2n-1)}\,\mathrm{Sin}\,\beta^{n-m-2} + \ldots$$

$$H_n = g^{n,0}\,P^{n,0} + \left\{ g^{n,1}\,\mathrm{Cos}\,\lambda + h^{n,1}\,\mathrm{Sin}\,\lambda \right\} \mathrm{Cos}\,\beta\, P^{n,1} + \ldots$$

so ist

$$H = H_0 + H_1 + H_2 + \ldots$$

der allgemeine Ausdruck für die scheinbare Helligkeit des rotirenden Sterns, gesehen vom Punkte s aus.

Die Relationen zwischen den Grössen g_1 und h_1 einerseits und g und h andrerseits könnten zwar ohne besondere Mühe aus den angeführten Beziehungen entwickelt werden, da dieselben aber gegenwärtig von keinem besonderen Interesse zu sein scheinen, werden sie in dieser Abhandlung bei Seite gelassen. Wir fügen nur noch die Bemerkung hinzu, dass die Entwicklung von H nach den Argumenten λ und β rascher convergiren muss, als die von J nach den Argumenten l und b, weil H die mittlere Helligkeit der ganzen sichtbaren Halbkugel repräsentirt, während J die locale Lichtintensität bezeichnet, die sich wohl in kurzen Zwischenräumen stark verändern kann.

§ 2.

Unsere nächste Aufgabe besteht nun darin, die Coordinaten λ und β durch solche zu ersetzen, welche nicht durch die Axendrehung des Körpers geändert werden. Die Beziehungen zwischen den beiden Systemen werden die drei veränderlichen Winkel enthalten, welche die Rotation des Körpers oder die jedesmalige Lage der Axen OX_1, OY_1 und OZ_1 gegen ein festes Axensystem OX, OY und OZ bestimmen.

Die Neigung der Ebene $X_1 O Y_1$ gegen die Ebene XOY, also auch der Winkel ZOZ_1 sei durch Θ bezeichnet, ferner sei φ der Winkel zwischen der Knotenlinie der beiden Ebenen und der Axe OX_1, und ψ der Winkel zwischen derselben Knotenlinie und der Axe OX; beide Winkel in demselben Sinne gezählt.

Es seien nun ω und σ die Länge und Breite des Punktes s, bezogen auf das feste Coordinatensystem, d. h. auf die Ebene XOY und die Richtung OX; man wird nun leicht das folgende Gleichungssystem erhalten

$$(3)\quad \begin{cases} \operatorname{Sin}\beta = \operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma - \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}(\omega-\psi) \\ \operatorname{Cos}\beta \operatorname{Sin}(\lambda+\varphi) = \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Sin}\sigma + \operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}(\omega-\psi) \\ \operatorname{Cos}\beta \operatorname{Cos}(\lambda+\varphi) = \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Cos}(\omega-\varphi) \end{cases}$$

Wir können diese Beziehungen auch durch die bekannten EULER'schen Cosinusse angeben. Setzen wir nämlich

$$(4)\quad \begin{cases} \operatorname{Cos}\beta \operatorname{Cos}\lambda = a \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Cos}\omega + a' \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}\omega + a'' \operatorname{Sin}\sigma \\ \operatorname{Cos}\beta \operatorname{Sin}\lambda = b \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Cos}\omega + b' \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}\omega + b'' \operatorname{Sin}\sigma \\ \operatorname{Sin}\beta = c \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Cos}\omega + c' \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}\omega + c'' \operatorname{Sin}\sigma \end{cases}$$

so gelten die Formeln

$$\begin{aligned} a &= -\operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Sin}\psi \operatorname{Cos}\Theta + \operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Cos}\psi \\ b &= -\operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Sin}\psi \operatorname{Cos}\Theta - \operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Cos}\psi \\ c &= \operatorname{Sin}\psi \operatorname{Sin}\Theta \\ a' &= \operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Cos}\psi \operatorname{Cos}\Theta + \operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Sin}\psi \\ b' &= \operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Cos}\psi \operatorname{Cos}\Theta - \operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Sin}\psi \\ c' &= -\operatorname{Cos}\psi \operatorname{Sin}\Theta \\ a'' &= \operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Sin}\Theta \\ b'' &= \operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Sin}\Theta \\ c'' &= \operatorname{Cos}\Theta \end{aligned}$$

Bekanntlich lassen sich diese neun Cosinusse als Functionen zweier veränderlichen Winkel darstellen, die beide der Zeit proportional sind und in einem incommensurablen Verhältnisse zu einander stehen. In dem Falle aber, wo zwei Trägheitsmomente des rotirenden Körpers einander gleich sind, behält Θ stets einen constanten Werth, so dass die neun Cosinusse, mithin auch die Function H durch die beiden Veränderlichen φ und ψ darzustellen sind. Bevor ich zur Behandlung unserer Aufgabe in ihrer grössten Allgemeinheit übergehe, werde ich den erwähnten besonderen Fall näher beleuchten und die zu demselben gehörigen Formeln vollständig entwickeln.

§ 3.

Als Ausgangspunkt der in Frage stehenden Entwicklungen dienen die leicht zu erhaltenden Gleichungen

$$(5) \qquad \operatorname{Sin}\beta = \operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma + \tfrac{1}{2} i \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma \left\{ e^{i(\omega-\psi)} - e^{-i(\omega-\psi)} \right\}$$

$$(6) \quad \operatorname{Cos}\beta\, e^{i(\lambda+\varphi)} = \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^2\, e^{i(\omega-\psi)} + \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^2\, e^{-i(\omega-\psi)} + i \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Sin}\sigma$$

in denen i das Symbol $\sqrt{-1}$ bezeichnet.

Aus der ersten dieser Gleichungen ergiebt sich unmittelbar, indem r eine ganze Zahl bezeichnet,

$$\begin{aligned}
\operatorname{Sin}\beta^r = {} & (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^r + \frac{r(r-1)}{1.\,2} \frac{2}{1} \left(\tfrac{1}{2}\right)^2 (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-2} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^2 \\
& + \frac{r(r-1)(r-2)(r-3)}{1.\,2.\,3.\,4.} \frac{4.\,3}{1.\,2} \left(\tfrac{1}{2}\right)^4 (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-4} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^4 + \ldots \\
- \operatorname{Sin}(\omega-\psi) \Big\{ & \tfrac{r}{1} (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-1} \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma + \frac{r(r-1)(r-2)}{1.\,2.\,3} \frac{3}{1} \left(\tfrac{1}{2}\right)^2 (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-3} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^3 \\
& + \frac{r(r-1)(r-2)(r-3)(r-4)}{1.\,2.\,3.\,4.\,5} \frac{5.\,4}{1.\,2} \left(\tfrac{1}{2}\right)^4 (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-5} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^5 + \ldots \Big\} \\
- \tfrac{1}{2} \operatorname{Cos} 2(\omega-\psi) \Big\{ & \frac{r(r-1)}{1.\,2} (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-2} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^2 \\
& + \frac{r(r-1)(r-2)(r-3)}{1.\,2.\,3.\,4} \frac{4}{1} \left(\tfrac{1}{2}\right)^2 (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-4} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^4 + \ldots \Big\} \\
+ \tfrac{1}{2^2} \operatorname{Sin} 3(\omega-\psi) \Big\{ & \frac{r(r-1)(r-2)}{1.\,2.\,3} (\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\sigma)^{r-3} (\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma)^3 + \ldots \Big\} + \ldots
\end{aligned}$$

Auf Grund dieses Ausdruckes erhalten wir nun für die Function $P^{n,m}$ eine Entwicklung, die ich folgendermaassen darstelle

$$(7)\qquad P^{n,\,m} = P_0^{n,\,m} - \operatorname{Sin}(\omega-\psi)\,P_1^{n,\,m} - \tfrac{1}{2}\operatorname{Cos} 2(\omega-\psi)\,P_2^{n,\,m} + \ldots$$

indem, unter Annahme der Bezeichnungsweise

$$P^{n,\,m}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma) = (\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)^{n-m} - \frac{(n-m)(n-m-1)}{2(2n-1)}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)^{n-m-2} + \ldots,$$

nachstehende Ausdrücke zur Geltung kommen

$$P_0^{n,\,m} = P^{n,\,m}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma) + \frac{2}{1}\frac{(n-m)(n-m-1)}{1.\,2}\left(\tfrac{1}{2}\right)^2(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^2 P^{n,\,m+2}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{4.\,3}{1.\,2}\frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)}{1.\,2.\,3.\,4}\left(\tfrac{1}{2}\right)^4(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^4 P^{n,\,m+4}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \ldots$$

$$P_1^{n,\,m} = \frac{n-m}{1}\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma\; P^{n,\,m+1}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{3}{1}\frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)}{1.\,2.\,3}\left(\tfrac{1}{2}\right)^2(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^3 P^{n,\,m+3}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{5.\,4}{1.\,2}\frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)(n-m-4)}{1.\,2.\,3.\,4.\,5}\left(\tfrac{1}{2}\right)^4(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^5 P^{n,\,m+5}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \ldots$$

$$P_2^{n,\,m} = \frac{(n-m)(n-m-1)}{1.\,2}(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^2\; P^{n,\,m+2}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{4}{1}\frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)}{1.\,2.\,3.\,4}\left(\tfrac{1}{2}\right)^2(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^4 P^{n,\,m+4}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{6.\,5}{1.\,2}\frac{(n-m)(n-m-1)\ldots(n-m-5)}{1.\,2\ldots 6}\left(\tfrac{1}{2}\right)^4(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^6 P^{n,\,m+6}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \ldots$$

$$P_3^{n,\,m} = \frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)}{1.\,2.\,3}(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^3\; P^{n,\,m+3}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{5}{1}\frac{(n-m)(n-m-1)\ldots(n-m-4)}{1.\,2\ldots 5}(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^5 P^{n,\,m+5}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \frac{7.\,6}{1.\,2}\frac{(n-m)(n-m-1)\ldots(n-m-6)}{1.\,2\ldots 7}(\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma)^7 P^{n,\,m+7}(\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Sin}\sigma)$$
$$+ \ldots$$

u. s. w.

Die Gleichung (6) erheben wir zur $m$ten Potenz und stellen die somit entstehende Entwicklung durch die nachstehende Form dar

$$(8)\qquad \operatorname{Cos}\beta^m e^{im(\lambda+\varphi)} = Q_m^{(m)} e^{im(\omega-\psi)} + i\,Q_{m-1}^{(m)} e^{i(m-1)(\omega-\psi)} + \ldots + i^{2m} Q_{-m}^{(m)} e^{-im(\omega-\psi)}$$

in welchem Ausdrucke die Coefficienten $Q_\nu^{(m)}$ in folgender Weise zusammengesetzt sind

$$Q_m^{(m)} = \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2m}\;\operatorname{Cos}\sigma^m$$

$$Q_{m-1}^{(m)} = \frac{m}{1} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-1)} \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma^{m-1} \operatorname{Sin}\sigma$$

$$Q_{m-2}^{(m)} = -\frac{m}{1} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-1)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{2} \operatorname{Cos}\sigma^{m} + \frac{m\,(m-1)}{1\;\;2} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-2)} \operatorname{Sin}\Theta^{2} \operatorname{Cos}\sigma^{m-2} \operatorname{Sin}\sigma^{2}$$

$$Q_{m-3}^{(m)} = -\frac{m\,(m-1)}{1.\;2.} \frac{2}{1} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-2)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{2} \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma^{m-1} \operatorname{Sin}\sigma +$$
$$\frac{m\,(m-1)\,(m-2)}{1.\;2.\;3} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-3)} \operatorname{Sin}\Theta^{3} \operatorname{Cos}\sigma^{m-3} \operatorname{Sin}\sigma^{3}$$

$$Q_{m-4}^{(m)} = \frac{m\,(m-1)}{1.\;2} \frac{2.1}{1.2} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-2)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{4} \operatorname{Cos}\sigma^{m}$$
$$- \frac{m\,(m-1)\,(m-2)}{1.\;2.\;3} \frac{3}{1} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-3)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{2} \operatorname{Sin}\Theta^{2} \operatorname{Cos}\sigma^{m-2} \operatorname{Sin}\sigma^{2}$$
$$+ \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\,(m-3)}{1.\;2.\;3.\;4} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-4)} \operatorname{Sin}\Theta^{4} \operatorname{Cos}\sigma^{m-4} \operatorname{Sin}\sigma^{4}$$

$$Q_{m-5}^{(m)} = \frac{m\,(m-1)\,(m-2)}{1.\;2.\;3.} \frac{3.2}{1.2} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-3)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{4} \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma^{m-1} \operatorname{Sin}\sigma$$
$$- \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\,(m-3)}{1.\;2.\;3.\;4} \frac{4}{1} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-4)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{2} \operatorname{Sin}\Theta^{3} \operatorname{Cos}\sigma^{m-3} \operatorname{Sin}\sigma^{3}$$
$$+ \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\,(m-3)\,(m-4)}{1.\;2.\;3.\;4.\;5} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-5)} \operatorname{Sin}\Theta^{5} \operatorname{Cos}\sigma^{m-5} \operatorname{Sin}\sigma^{5}$$

$$Q_{m-6}^{(m)} = -\frac{m\,(m-1)\,(m-2)}{1.\;2.\;3} \frac{3.\;2.\;1}{1.\;2.\;3} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-3)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{6} \operatorname{Cos}\sigma^{m}$$
$$+ \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\,(m-3)}{1.\;2.\;3.\;4} \frac{4.3}{1.2} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-4)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{4} \operatorname{Sin}\Theta^{2} \operatorname{Cos}\sigma^{m-2} \operatorname{Sin}\sigma^{2}$$
$$- \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\,(m-3)\,(m-4)}{1.\;2.\;3.\;4.\;5} \frac{5}{1} \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^{2(m-5)} \operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Theta^{2} \operatorname{Sin}\Theta^{4} \operatorname{Cos}\sigma^{m-4} \operatorname{Sin}\sigma^{4}$$

u. s. w.

Die Gleichung (8) zerfällt, wenn man den reellen Theil derselben von dem imaginären sondert, in zwei reelle Gleichungen, nämlich,

a) wenn m eine gerade Zahl ist,

in

$$\operatorname{Cos}\beta^{m} \operatorname{Cos} m(\lambda+\varphi) = \left[Q_{m}^{(m)} + Q_{-m}^{(m)} \right] \operatorname{Cos} m(\omega-\psi)$$
$$- \left[Q_{m-1}^{(m)} + Q_{-m+1}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-1)(\omega-\psi)$$
$$- \left[Q_{m-2}^{(m)} + Q_{-m+2}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-2)(\omega-\psi)$$
$$+ \left[Q_{m-3}^{(m)} + Q_{-m+3}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-3)(\omega-\psi)$$
$$+ \ldots$$

$$\begin{aligned}\operatorname{Cos}\beta^m \operatorname{Sin} m(\lambda+\varphi) = &\left[Q_m^{(m)} - Q_{-m}^{(m)} \right] \operatorname{Sin} m(\omega-\psi)\\ &+\left[Q_{m-1}^{(m)} - Q_{-m+1}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-1)(\omega-\psi)\\ &-\left[Q_{m-2}^{(m)} - Q_{-m+2}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-2)(\omega-\psi)\\ &-\left[Q_{m-3}^{(m)} - Q_{-m+3}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-3)(\omega-\psi)\\ &+\cdots\end{aligned}$$

und

b) wenn m eine ungerade Zahl ist,

in

$$\begin{aligned}\operatorname{Cos}\beta^m \operatorname{Cos} m(\lambda+\varphi) = &\left[Q_m^{(m)} - Q_{-m}^{(m)} \right] \operatorname{Cos} m(\omega-\psi)\\ &-\left[Q_{m-1}^{(m)} - Q_{-m+1}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-1)(\omega-\psi)\\ &-\left[Q_{m-2}^{(m)} - Q_{-m+2}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-2)(\omega-\psi)\\ &+\left[Q_{m-3}^{(m)} - Q_{-m+3}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-3)(\omega-\psi)\\ &+\cdots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\operatorname{Cos}\beta^m \operatorname{Sin} m(\lambda+\varphi) = &\left[Q_m^{(m)} + Q_{-m}^{(m)} \right] \operatorname{Sin} m(\omega-\psi)\\ &+\left[Q_{m-1}^{(m)} + Q_{-m+1}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-1)(\omega-\psi)\\ &-\left[Q_{m-2}^{(m)} + Q_{-m+2}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-2)(\omega-\psi)\\ &-\left[Q_{m-3}^{(m)} + Q_{-m+3}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-3)(\omega-\psi)\\ &+\cdots\end{aligned}$$

Aus diesen Ausdrücken folgen ferner

$$\begin{aligned}\operatorname{Cos}\beta^m \operatorname{Cos} m\lambda = &\left[Q_m^{(m)} \pm Q_{-m}^{(m)} \right] \operatorname{Cos} m(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi\\ &+\left[Q_m^{(m)} \mp Q_{-m}^{(m)} \right] \operatorname{Sin} m(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi\\ &-\left[Q_{m-1}^{(m)} \pm Q_{-m+1}^{(m)} \right] \operatorname{Sin}(m-1)(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi\\ &+\left[Q_{m-1}^{(m)} \mp Q_{-m+1}^{(m)} \right] \operatorname{Cos}(m-1)(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&- \left[Q^{(m)}_{m-2} \pm Q^{(m)}_{-m+2} \right] \operatorname{Cos}(m-2)(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi \\
&- \left[Q^{(m)}_{m-2} \mp Q^{(m)}_{-m+2} \right] \operatorname{Sin}(m-2)(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi \\
&+ \left[Q^{(m)}_{m-3} \pm Q^{(m)}_{-m+3} \right] \operatorname{Sin}(m-3)(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi \\
&- \left[Q^{(m)}_{m-3} \mp Q^{(m)}_{-m+3} \right] \operatorname{Cos}(m-3)(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi \\
&+ \ldots
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\operatorname{Cos}\beta^m \operatorname{Sin} m\lambda = &- \left[Q^{(m)}_{m} \pm Q^{(m)}_{-m} \right] \operatorname{Cos} m(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi \\
&+ \left[Q^{(m)}_{m} \mp Q^{(m)}_{-m} \right] \operatorname{Sin} m(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi \\
&+ \left[Q^{(m)}_{m-1} \pm Q^{(m)}_{-m+1} \right] \operatorname{Sin}(m-1)(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi \\
&+ \left[Q^{(m)}_{m-1} \mp Q^{(m)}_{-m+1} \right] \operatorname{Cos}(m-1)(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi \\
&+ \left[Q^{(m)}_{m-2} \pm Q^{(m)}_{-m+2} \right] \operatorname{Cos}(m-2)(\omega-\psi) \operatorname{Sin} m\varphi \\
&- \left[Q^{(m)}_{m-2} \mp Q^{(m)}_{-m+2} \right] \operatorname{Sin}(m-2)(\omega-\psi) \operatorname{Cos} m\varphi \\
&- \left[Q^{(m)}_{m-3} \pm Q^{(m)}_{-m+3} \right] \operatorname{Sin}(m-3)(\omega-\varphi) \operatorname{Sin} m\varphi \\
&- \left[Q^{(m)}_{m-3} \mp Q^{(m)}_{-m+3} \right] \operatorname{Cos}(m-3)(\omega-\varphi) \operatorname{Cos} m\varphi \\
&+ \ldots
\end{aligned}
$$

in welchen Gleichungen die oberen oder unteren Zeichen zur Geltung kommen, je nachdem m eine gerade oder eine ungerade Zahl bezeichnet.

Nachdem diese Entwicklungen ausgeführt worden sind, können wir ohne Schwierigkeit den allgemeinen Ausdruck der Function H_n aufstellen und finden denselben wie folgt

$$
\begin{aligned}
(9) \qquad H_n = g^{n,0} &\left\{ P_0^{n.0} - P_1^{n,0} \operatorname{Sin}(\omega-\psi) - \tfrac{1}{2} P_2^{n,0} \operatorname{Cos} 2(\omega-\psi) + \ldots \right\} \\
+ \Bigg\{ g^{n,1} &\left[\begin{array}{l} \left(Q_1^{(1)} - Q_{-1}^{(1)}\right) \operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Cos}(\omega-\psi) + \left(Q_1^{(1)} + Q_{-1}^{(1)}\right) \operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Sin}(\omega-\psi) \\ \qquad\qquad + Q_0^{(1)} \operatorname{Sin}\varphi \end{array} \right] \Bigg\} \left\{ P_0^{n.1} - P_1^{n.1} \operatorname{Sin}(\omega-\psi) - \ldots \right\} \\
+ \Bigg\{ h^{n,1} &\left[\begin{array}{l} -\left(Q_1^{(1)} - Q_{-1}^{(1)}\right) \operatorname{Sin}\varphi \operatorname{Cos}(\omega-\psi) + \left(Q_1^{(1)} + Q_{-1}^{(1)}\right) \operatorname{Cos}\varphi \operatorname{Sin}(\omega-\psi) \\ \qquad\qquad + Q_0^{(1)} \operatorname{Cos}\varphi \end{array} \right] \Bigg\}
\end{aligned}
$$

$$+\left\{\begin{array}{l} g^{n,2}\left[\begin{array}{l}\left(Q_2^{(2)}+Q_{-2}^{(2)}\right)\operatorname{Cos}2\varphi\,\operatorname{Cos}2(\omega-\psi)+\left(Q_2^{(2)}-Q_{-2}^{(2)}\right)\operatorname{Sin}2\varphi\,\operatorname{Sin}2(\omega-\psi)\\ -\left(Q_{-1}^{(2)}+Q_1^{(2)}\right)\operatorname{Cos}2\varphi\,\operatorname{Sin}(\omega-\psi)+\left(Q_1^{(2)}-Q_{-1}^{(2)}\right)\operatorname{Sin}2\varphi\,\operatorname{Cos}(\omega-\psi)\\ -Q_0^{(2)}\operatorname{Cos}2\varphi\end{array}\right]\\ +h^{n,2}\left[\begin{array}{l}-\left(Q_2^{(2)}+Q_{-2}^{(2)}\right)\operatorname{Sin}2\varphi\,\operatorname{Cos}2(\omega-\psi)+\left(Q_2^{(2)}-Q_{-2}^{(2)}\right)\operatorname{Cos}2\varphi\,\operatorname{Sin}2(\omega-\psi)\\ +\left(Q_1^{(2)}+Q_{-1}^{(2)}\right)\operatorname{Sin}2\varphi\,\operatorname{Sin}(\omega-\psi)+\left(Q_1^{(2)}-Q_{-1}^{(2)}\right)\operatorname{Cos}2\varphi\,\operatorname{Cos}(\omega-\psi)\\ +Q_0^{(2)}\operatorname{Sin}2\varphi\end{array}\right]\end{array}\right\}\left\{P_0^{n,2}-P_1^{n,2}\operatorname{Sin}(\omega-\psi)\right.$$

$+\ldots$

Diese Formeln, in welchen die $g^{n,m}$ und die $h^{n,m}$ constante Coefficienten bezeichnen, gelten ganz allgemein, wenn man die Grössen $P_\nu^{n,m}$ und $Q_\nu^{(m)}$ als veränderlich ansieht; in dem Falle aber, wo zwei Trägheitsmomente des rotirenden Sterns einander gleich sind, werden auch diese Grössen unveränderliche Werthe haben, weil unter dieser Voraussetzung der Winkel Θ stets denselben Werth behält und wir die Aenderung des Winkels σ als verschwindend klein betrachten können. Wenn endlich der Körper um eine Hauptaxe rotirt, ist $\Theta=0$ oder $\Theta=\pi$, woraus folgt dass im Allgemeinen

$$Q_\nu^{(m)}=0\,,$$

mit der Ausnahme von

$$Q_m^{(m)}=\operatorname{Cos}\sigma^m$$

oder

$$Q_{-m}^{(m)}=\operatorname{Cos}\sigma^m;$$

ferner dass allgemein

$$P_\nu^{n,m}=0\,,$$

$P_0^{n,m}$ aber einen constanten Werth habe, der von σ abhängt und welcher aus der Formel

$$\pm P_0^{n,m}=\operatorname{Sin}\sigma^{n-m}-\frac{(n-m)(n-m-1)}{2(2n-1)}\operatorname{Sin}\sigma^{n-m-2}+\ldots$$

zu entnehmen ist. In diesem Falle wird die Grösse H_n, mithin auch H eine

Function von $\psi + \varphi$ oder von $\psi - \varphi$ sein, also bloss von einer einzigen Veränderlichen abhängen.

In dem allgemeineren Falle, wo Θ einen zwar constanten, aber doch von Null verschiedenen Werth hat, kommen die beiden Veränderlichen von einander getrennt vor. Man bemerkt indessen leicht, dass H_n, und folglich auch H ebenso viele Vielfache von ψ wie von φ enthält, aus welchem Umstande ein Criterium zur Beurtheilung erwachsen kann, ob die Annahme zulässig ist, dass in einem concreten Falle zwei Trägheitsmomente einander gleich sind, oder nicht.

Zur leichteren Uebersicht gebe ich noch die vollständig entwickelten, d. h. die unmittelbar als Functionen von Θ, ψ und φ dargestellten Werthe von H_1 und H_2. Behufs der Herstellung dieser Ausdrücke brauchen wir die nachstehenden Werthe der Grössen $P_v^{n,m}$ und $Q_v^{(m)}$

$$P_0^{0,0} = 1$$

$$P_0^{1,0} = \text{Cos}\,\Theta\ \text{Sin}\,\sigma$$

$$P_1^{1,0} = \text{Sin}\,\Theta\ \text{Cos}\,\sigma$$

$$P_0^{1,1} = 1$$

$$P_0^{2,0} = \text{Cos}\,\Theta^2\ \text{Sin}\,\sigma^2 - \tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{2}\,\text{Sin}\,\Theta^2\,\text{Cos}\,\sigma^2$$

$$P_1^{2,0} = 2\,\text{Sin}\,\Theta\,\text{Cos}\,\Theta\,\text{Sin}\,\sigma\,\text{Cos}\,\sigma$$

$$P_2^{2,0} = \text{Sin}\,\Theta^2\ \text{Cos}\,\sigma^2$$

$$P_0^{2,1} = \text{Cos}\,\Theta\,\text{Sin}\,\sigma$$

$$P_1^{2,1} = \text{Sin}\,\Theta\,\text{Cos}\,\sigma$$

$$P_0^{2,2} = 1$$

$$Q_1^{(1)} + Q_{-1}^{(1)} = \text{Cos}\,\Theta\,\text{Cos}\,\sigma$$

$$Q_1^{(1)} - Q_{-1}^{(1)} = \text{Cos}\,\sigma$$

$$Q_0^{(1)} = \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Sin}\sigma$$

$$Q_2^{(2)} + Q_{-2}^{(2)} = \tfrac{1}{2}\,(1+\operatorname{Cos}\Theta^2)\,\operatorname{Cos}\sigma^2$$

$$Q_2^{(2)} - Q_{-2}^{(2)} = \operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Cos}\sigma^2$$

$$Q_1^{(2)} + Q_{-1}^{(2)} = 2\operatorname{Cos}\Theta \operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}\sigma$$

$$Q_1^{(2)} - Q_{-1}^{(2)} = 2\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Cos}\sigma \operatorname{Sin}\sigma$$

$$Q_0^{(2)} = \operatorname{Sin}\Theta^2\,(1-\tfrac{3}{2}\operatorname{Cos}\sigma^2)$$

Hiernach ergeben sich die nachstehenden Ausdrücke der Functionen H_n, zu denen noch der constante Werth

$$H_0 = g^{0,0}$$

kommt.

$$\begin{aligned}
H_1 = {} & g^{1,0}\ \operatorname{Cos}\Theta\ \operatorname{Sin}\sigma \\
& + g^{1,1}\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Sin}\sigma \operatorname{Sin}\varphi + h^{1,1}\operatorname{Sin}\Theta \operatorname{Sin}\sigma\ \operatorname{Cos}\varphi \\
& + \operatorname{Cos}\sigma\,\{\,g^{1,1}\operatorname{Cos}\varphi - h^{1,1}\operatorname{Sin}\varphi\,\}\operatorname{Cos}(\omega-\psi) \\
& + \{-g^{1,0}\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\sigma + g^{1,1}\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Cos}\sigma\operatorname{Sin}\varphi + h^{1,1}\operatorname{Cos}\Theta\operatorname{Cos}\sigma\operatorname{Cos}\varphi\}\operatorname{Sin}(\omega-\psi)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H_2 = {} & g^{2,0}\left[\operatorname{Cos}\Theta^2\operatorname{Sin}\sigma^2 - \tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{2}\operatorname{Sin}\Theta^2\operatorname{Cos}\sigma^2\right] \\
& + \operatorname{Sin}\Theta\ \operatorname{Cos}\Theta\left(1-\tfrac{3}{2}\operatorname{Cos}\sigma^2\right)\left[g^{2,1}\operatorname{Sin}\varphi + h^{2,1}\operatorname{Cos}\varphi\right] \\
& - \operatorname{Sin}\Theta^2\left(1-\tfrac{3}{2}\operatorname{Cos}\sigma^2\right)\left[g^{2,2}\operatorname{Cos}2\varphi - h^{2,2}\operatorname{Sin}2\varphi\right] \\
& + \operatorname{Sin}\sigma\operatorname{Cos}\sigma\left\{\begin{array}{l} \operatorname{Cos}\Theta\left[g^{2,1}\operatorname{Cos}\varphi - h^{2,1}\operatorname{Sin}\varphi\right] \\ +\ 2\ \operatorname{Sin}\Theta\left[h^{2,2}\operatorname{Cos}2\varphi + g^{2,2}\operatorname{Sin}2\varphi\right]\end{array}\right\}\operatorname{Cos}(\omega-\psi) \\
& + \operatorname{Sin}\sigma\operatorname{Cos}\sigma\left\{\begin{array}{l} -\ 2\ g^{2,0}\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\Theta \\ +\left(\operatorname{Cos}\Theta^2 - \operatorname{Sin}\Theta^2\right)\left[h^{2,1}\operatorname{Cos}\varphi + g^{2,1}\operatorname{Sin}\varphi\right] \\ -\ 2\ \operatorname{Sin}\Theta\ \operatorname{Cos}\Theta\ \left[g^{2,2}\operatorname{Cos}2\varphi - h^{2,2}\operatorname{Sin}2\varphi\right]\end{array}\right\}\operatorname{Sin}(\omega-\psi)
\end{aligned}$$

$$+\operatorname{Cos}\sigma^2\left\{\begin{array}{l}-\frac{1}{2}g^{2,0}\operatorname{Sin}\Theta^2\\ +\frac{1}{2}\operatorname{Sin}\Theta\operatorname{Cos}\Theta\left[h^{2,1}\operatorname{Cos}\varphi+g^{2,1}\operatorname{Sin}\varphi\right]\\ +\frac{1}{2}\left(1+\operatorname{Cos}\Theta^2\right)\left[g^{2,2}\operatorname{Cos}2\varphi-h^{2,2}\operatorname{Sin}2\varphi\right]\end{array}\right\}\operatorname{Cos}2(\omega-\psi)$$

$$+\operatorname{Cos}\sigma^2\left\{\begin{array}{l}-\frac{1}{2}\operatorname{Sin}\Theta\left[g^{2,1}\operatorname{Cos}\varphi-h^{2,1}\operatorname{Sin}\varphi\right]\\ +\operatorname{Cos}\Theta\left[h^{2,2}\operatorname{Cos}2\varphi+g^{2,2}\operatorname{Sin}2\varphi\right]\end{array}\right\}\operatorname{Sin}2(\omega-\psi)$$

§ 4.

Wenn $n\psi$ und $n\varphi$ die höchsten, im Ausdrucke von H vorkommenden Vielfachen von ψ und φ bezeichnen, so ist die Anzahl Glieder dieses Ausdruckes

$$(2n+1)^2$$

Von diesen Gliedern können zwei zum Verschwinden gebracht werden, indem man die in ψ und φ enthaltenen willkürlichen Constanten in geeigneter Weise bestimmt. Die übrig bleibenden $(2n+1)^2-2$ Coefficienten enthalten aber, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde, $(n+1)^2$ willkürliche Grössen $g^{n,m}$ und $h^{n,m}$, wozu, wenn zwei der Trägheitsmomente einander gleich sind, noch die beiden unveränderlichen aber willkürlichen Grössen σ und Θ kommen. Die Anzahl der in dem Ausdrucke von H vorkommenden Coefficienten, welche nicht willkürlich sind, sondern gewissen Bedingungsgleichungen genügen müssen, würde demnach

$$(2n+1)^2-(n+1)^2-4=n(3n+2)-4$$

sein, wenn man nicht die Epoche der Zeitrechnung in willkürlicher Weise wählte; da dies aber in der Regel geschieht, so ist die Anzahl der nicht willkürlichen Coefficienten oder der entsprechenden Bedingungsgleichungen

$$n(3n+2)-3$$

Für den besonders einfachen Fall, wo $n=1$, werde ich die in Frage stehenden Bedingungsgleichungen aufsuchen. Denken wir uns η statt φ gesetzt und bezeichnen wir

$$\psi=\omega-\xi$$

so ergiebt sich unter Berücksichtigung der im vorhergehenden § gegebenen Ausdrücke von H_0 und H_1 sowie der in der Einleitung angesetzten allgemeinen Form von H

$$M_{0,0} = g^{0,0} + g^{1,0} \operatorname{Cos} \Theta \operatorname{Sin} \sigma$$

$$M_{0,1} = h^{1,1} \operatorname{Sin} \Theta \operatorname{Sin} \sigma$$

$$N_{0,1} = g^{1,1} \operatorname{Sin} \Theta \operatorname{Sin} \sigma$$

$$M_{c,0} = 0$$

$$M_{c,1} = g^{1,1} \operatorname{Cos} \sigma$$

$$N_{c,1} = -h^{1,1} \operatorname{Cos} \sigma$$

$$M_{s,0} = -g^{1,0} \operatorname{Sin} \Theta \operatorname{Cos} \sigma$$

$$M_{s,1} = h^{1,1} \operatorname{Cos} \Theta \operatorname{Cos} \sigma$$

$$N_{s,1} = g^{1,1} \operatorname{Cos} \Theta \operatorname{Cos} \sigma$$

Aus diesen Werthen ergeben sich nun unmittelbar die Bedingungsgleichungen

$$\frac{M_{c,1}}{N_{s,1}} = -\frac{N_{c,1}}{M_{s,1}} = \frac{1}{\operatorname{Cos} \Theta}$$

$$\frac{N_{0,1}}{N_{c,1}} = -\frac{M_{0,1}}{M_{c,1}} = \operatorname{Sin} \Theta \operatorname{tang} \sigma$$

Wird diesen Gleichungen genügt, so kann man die Elemente Θ und σ bestimmen und hierauf die vier Elemente $g^{0,0}$, $g^{1,0}$, $g^{1,1}$, und $h^{1,1}$. Man wird aber wohl nie eine genügende Uebereinstimmung zu erwarten haben, weil die Coefficienten M und N von Grössen höherer Ordnung verunstaltet sein können, und diese ausserdem zu klein sind um sich aus den Beobachtungen als selbstständige Glieder sondern zu lassen.

§ 5.

In dem soeben betrachteten einfachen Falle ist es auch verhältnissmässig leicht die Zeit des Maximums oder Minimums als Function des Arguments η anzugeben. Für grössere Werthe von n würden hingegen die Formeln so äusserst verwickelt erscheinen, dass man von ihrem Gebrauche kaum einen Vortheil erwarten darf. Ich werde mich daher bei der Ausführung der soeben angedeuteten Untersuchung auf den besagten einfachen Fall beschränken. Hierzu ist nun zunächst erforderlich den Ausdruck von

$$\frac{dH}{d\xi}$$

herzustellen und aus demselben, gleich Null gesetzt, den Werth von ξ zu suchen.

Durch Differentiation des Ausdruckes von H erhalten wir, indem das constante Verhältniss $\frac{d\eta}{d\xi}$ durch $\frac{1}{\varkappa}$ bezeichnet wird,

$$\begin{aligned}\frac{dH}{d\xi} &= -\frac{1}{\varkappa}\left\{M_{0,1}\,\mathrm{Sin}\,\eta - N_{0,1}\,\mathrm{Cos}\,\eta\right\}\\ &\quad -\left\{\begin{array}{l} M_{c,0}\\ +\left(M_{c,1}-\frac{1}{\varkappa}\,N_{s,1}\right)\mathrm{Cos}\,\eta+\left(N_{c,1}+\frac{1}{\varkappa}\,M_{s,1}\right)\mathrm{Sin}\,\eta\end{array}\right\}\mathrm{Sin}\,\xi\\ &\quad +\left\{\begin{array}{l} M_{s,0}\\ +\left(M_{s,1}+\frac{1}{\varkappa}\,N_{c,1}\right)\mathrm{Cos}\,\eta+\left(N_{s,1}-\frac{1}{\varkappa}\,M_{c,1}\right)\mathrm{Sin}\,\eta\end{array}\right\}\mathrm{Cos}\,\xi\end{aligned}$$

und haben diesen Werth gleich Null zu setzen, nachdem die der Coefficienten M und N eingeführt worden sind. Um aber sogleich die einfachsten Ausdrücke zu erlangen, setze ich

$$\begin{aligned}h^{1,1} &= \beta\,\mathrm{Sin}\,B\\ g^{1,1} &= \beta\,\mathrm{Cos}\,B,\end{aligned}$$

wonach die in Frage stehende Bedingungsgleichung des Maximums oder des Minimums die folgende wird.

$$\begin{aligned}&\tfrac{1}{\varkappa}\,\beta\,\mathrm{Sin}\,\sigma\,\mathrm{Sin}\,\Theta\,\mathrm{Cos}\,(\eta+B)\\ &\quad=-\beta\,\mathrm{Cos}\,\sigma\left(1-\tfrac{1}{\varkappa}\,\mathrm{Cos}\,\Theta\right)\mathrm{Cos}\,(\eta+B)\,\mathrm{Sin}\,\xi\\ &\quad+\left[-g^{1,0}\,\mathrm{Sin}\,\Theta\,\mathrm{Cos}\,\sigma+\beta\,\mathrm{Cos}\,\sigma\left(\mathrm{Cos}\,\Theta-\tfrac{1}{\varkappa}\right)\mathrm{Sin}\,(\eta+B)\right]\mathrm{Cos}\,\xi\end{aligned}$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, dass, nachdem man gesetzt hat

$$\xi = \eta + B + 2p\pi + \Xi$$

oder

$$\xi = \eta + B + (2p+1)\pi + \Xi,$$

wobei p eine positive oder negative ganze Zahl bedeutet, die Grösse Ξ eine periodische Funktion von $\eta + B$ ist, und zwar von derselben Grössenordnung wie Sin Θ. Es wäre nun zwar keineswegs besonders schwierig diese Function zu entwickeln; allein eine derartige Entwicklung scheint wenig Interesse darzubieten, weil in den Fällen, wo Sin Θ nicht einigermaassen klein ist, die Convergenz der Glieder langsam werden kann, und die einzelnen Coefficienten dabei sehr verwickelt sind. Obgleich ich sie nun zwar ausgeführt habe, glaube ich sie daher doch bei Seite lassen zu dürfen, und dies um so mehr, als man das Wesentliche der Sache übersehen kann indem nur das Hauptglied von Ξ berücksichtigt wird. Dieses ist, wie man leicht findet

$$\left[\mp \frac{1}{\varkappa} \text{ tang } \sigma - \frac{g^{1,0}}{\beta}\right] \text{ Sin } \Theta \text{ Cos } (\eta + B)$$

wobei das doppelte Vorzeichen angesetzt worden ist, um die Verschiedenheit der beiden Wurzelsysteme anzudeuten, von denen das eine den Maxima und das andere den Minima entspricht.

Da nun ω willkürlich ist, weil die Axe OX beliebig gelegt werden kann, und man ebenfalls über die in η enthaltene Constante verfügt, so darf gesetzt werden

$$\xi - \eta - B = n\left(t - t_0\right)$$

$$\eta = \mu n\left(t - t_0\right)$$

wobei t die fortlaufende Zeit, t_0 die Epoche, n, μ Constanten bedeuten, von denen μ durch die Gleichung

$$\frac{\mu}{1+\mu} = \frac{1}{\varkappa}$$

mit $\varkappa$ verbunden ist.

Nennt man nun T die Zeit, in welcher das Produkt $n\,(t - t_0)$ von 0 bis 2π wächst, so dass

$$nT = 2\pi,$$

so erhalten wir für die Zeiten der grössten und kleinsten Helligkeit die Werthe

$$t = t_0 + p\,T - \left[\frac{1}{\varkappa}\ \text{tang}\,\sigma + \frac{g^{1,0}}{\beta}\right] \text{Sin}\,\Theta\,\text{Cos}\left(B + \mu n\,(t - t_0)\right)$$

$$t = t_0 + \tfrac{1}{2}\,T + p\,T + \left[\frac{1}{\varkappa}\ \text{tang}\,\sigma - \frac{g^{1,0}}{\beta}\right] \text{Sin}\,\Theta\,\text{Cos}\left(B + \mu n\,(t - t_0)\right)$$

In den Argumenten der periodischen Glieder können wir nun auch $p\,T$, respective $p\,T + \frac{1}{2}\,T$ schreiben, und finden alsdann, indem wir beachten, dass die vollständigen Formeln höhere Glieder enthalten, diejenige Form wieder, durch welche Argelander die in Frage stehenden Erscheinungen darzustellen pflegte.

Die soeben gefundenen Formeln belehren uns, dass die Beobachtungen von den Zeiten der Maxima und Minima allein noch nicht genügen, weder die Elemente zu bestimmen, noch eine Bedingungsgleichung aufzustellen, mithin auch nicht um über die Realität der der Theorie zu Grunde liegenden Annahme zu entscheiden. Die späteren Entwicklungsglieder der Function Ξ könnten hierüber auch nicht weiter entscheiden, schon weil man nicht erwarten darf, sie aus den Beobachtungen frei von dem Einflusse der höheren Glieder in H zu finden. Etwas weiter kommt man, wenn man neben den Zeiten der Maxima und Minima auch die zu denselben Zeiten stattfindenden Helligkeiten untersucht.

Zu diesem Zwecke führen wir in dem abgekürzten Ausdrucke von H die Werthe

$$\text{Sin}\ \xi = \text{Sin}\ (\eta + B) + A\ \text{Cos}\ (\eta + B)^2$$
$$\text{Cos}\ \xi = \text{Cos}\ (\eta + B) - A\ \text{Cos}\ (\eta + B)\ \text{Sin}\ (\eta + B)$$

ein, wo durch A der Coefficient

$$\left[\mp\frac{\text{tang}\,\sigma}{\varkappa} - \frac{g^{1,0}}{\beta}\right] \text{Sin}\,\Theta$$

bezeichnet wird. Wir erhalten auf solche Weise, unter Vernachlässigung der von $\text{Sin}\,\Theta^2$ abhängigen Glieder,

$$H = g^{0,0} + g^{1,0}\ \text{Cos}\,\Theta\,\text{Sin}\,\sigma + \beta\,\text{Cos}\,\sigma$$
$$+ \left[\beta\,\text{Sin}\,\Theta\,\text{Sin}\,\sigma + \tfrac{1}{2}\,\beta\,\text{Cos}\,\sigma\,A - g^{1,0}\ \text{Sin}\,\Theta\,\text{Cos}\,\sigma\right]\ \text{Sin}\,(\eta + B)$$

Hiernach könnte man in der That zu einer Bedingungsgleichung gelangen. Aus den Formeln für die Maxima und Minima ergeben sich nämlich die

Grössen $\frac{1}{\varkappa}$ tang σ Sin Θ und $\frac{g^{1,0}}{\beta}$ Sin Θ. Da ferner $\varkappa$ durch das Verhältniss der Perioden bekannt ist, sind auch die rechten Seiten der Gleichungen

$$\text{tang } \sigma \quad \text{Sin } \Theta = a$$

$$\frac{g^{1,0}}{\beta} \text{ Sin } \Theta = b$$

als gegebene Grössen anzusehen.

Ferner geben uns die, während der Zeiten der Maxima und Minima beobachteten Helligkeiten zwei Gleichungen, nämlich

$$\beta \text{ Sin } \sigma \text{ Sin } \Theta = c$$

$$\beta \text{ Sin } \sigma \text{ Sin } \Theta - \tfrac{3}{2} g^{1,0} \text{ Sin } \Theta \text{ Cos } \sigma = d$$

wo ebenfalls die Grössen rechter Hand als bekannt anzusehen sind. Aus den angesetzten Gleichungen finden sich

$$\frac{c-d}{b} = \tfrac{3}{2} \beta \text{ Cos } \sigma$$

$$\frac{c}{a} = \beta \text{ Cos } \sigma,$$

woraus folgt

$$\frac{c}{b} - \frac{d}{b} - \tfrac{3}{2} \frac{c}{a} = 0,$$

welches die gesuchte Bedingungsgleichung ist.

Man wird indessen wohl nie Gelegenheit haben, sich derselben zu bedienen, weil die ersten Glieder der Entwicklungen nicht einmal annäherungsweise der Erscheinung, welche sie wiedergeben sollen, entsprechen, sofern der Winkel Θ nicht ganz klein ist. Eine grössere Complication der Formeln verursacht überdies der Umstand, dass wohl immer mehr Vielfache im Ausdrucke von H vorkommen, als bei dieser, nur ganz beiläufigen Untersuchung angenommen wurde.

Durch die vorhergehende Analyse dürfte indessen zu übersehen sein, wie die Darstellung der Zeit des Maximums oder des Minimums und der gleichzeitig stattfindenden Helligkeit als periodische Functionen des Argumentes η nicht einfach genug wird, um eine vortheilhafte Methode zur Discussion der Beobachtungen darauf zu gründen. Da sich aber zur Zeit die meisten Daten gerade auf diese Momente beziehen, ist es doch angezeigt, dieselben möglichst zu verwerthen zu suchen. Zu diesem Zwecke dürfte sich folgendes Verfahren

besser empfehlen, und zwar um so mehr, als es, ohne irgend welche grössere Complication der Formeln zu veranlassen, auch noch da anwendbar ist, wo die Anzahl der Vielfachen von ξ und η im Ausdrucke von H beliebig gross ist. Um jedoch nicht den Formeln eine hier völlig überflüssige Ausdehnung zu geben, setze ich nur die ersten Glieder an, mit der Bemerkung dass die späteren Glieder in ganz analoger Weise behandelt werden.

Eine jede Beobachtung der Zeit eines Maximums oder Minimums giebt Veranlassung zu einer Bedingungsgleichung der Form

$$0 = -\frac{1}{\varkappa}\left\{ M_{0,1}\,\mathrm{Sin}\,\eta - N_{0,1}\,\mathrm{Cos}\,\eta + 2M_{0,2}\,\mathrm{Sin}\,2\eta - \ldots \right\}$$

$$-\left\{\begin{array}{l} M_{c,0} \\ +\left(M_{c,1}-\frac{1}{\varkappa}N_{s,1}\right)\mathrm{Cos}\,\eta + \left(N_{c,1}+\frac{1}{\varkappa}M_{s,1}\right)\mathrm{Sin}\,\eta \\ +\left(M_{c,2}-\frac{2}{\varkappa}N_{s,2}\right)\mathrm{Cos}\,2\eta + \left(N_{c,2}+\frac{2}{\varkappa}M_{s,2}\right)\mathrm{Sin}\,2\eta \\ +\ldots \qquad\qquad +\ldots \end{array}\right\}\mathrm{Sin}\,\xi$$

$$+\left\{\begin{array}{l} M_{s,0} \\ +\left(M_{s,1}+\frac{1}{\varkappa}N_{c,1}\right)\mathrm{Cos}\,\eta + \left(N_{s,1}-\frac{1}{\varkappa}M_{c,1}\right)\mathrm{Sin}\,\eta \\ +\left(M_{s,2}+\frac{2}{\varkappa}N_{c,2}\right)\mathrm{Cos}\,2\eta + \left(N_{s,2}-\frac{2}{\varkappa}M_{c,2}\right)\mathrm{Sin}\,2\eta \\ +\ldots \qquad\qquad +\ldots \end{array}\right\}\mathrm{Cos}\,\xi$$

$$-\left\{\begin{array}{l} 2M_{2c,0} \\ +\left(2M_{2c,1}-\frac{1}{\varkappa}N_{2s,1}\right)\mathrm{Cos}\,\eta + \left(2N_{2c,1}+\frac{1}{\varkappa}M_{2s,1}\right)\mathrm{Sin}\,\eta \\ +\left(2M_{2c,2}-\frac{2}{\varkappa}N_{2s,2}\right)\mathrm{Cos}\,2\eta + \left(2N_{2c,2}+\frac{2}{\varkappa}M_{2s,2}\right)\mathrm{Sin}\,2\eta \\ +\ldots \qquad\qquad +\ldots \end{array}\right\}\mathrm{Sin}\,2\xi$$

$$+\ldots\ldots$$

Zu dieser kommt der allgemeine Ausdruck für H, dessen für ein Maximum oder Minimum stattfindenden Werth wir durch H_m bezeichnen werden.

Bei der Anwendung dieser Formeln kann man immer, wenigstens in der ersten Annäherung, alle Glieder weglassen, die mit dem Factor $\frac{1}{\varkappa}$ multiplicirt erscheinen, wodurch eine erhebliche Vereinfachung gewonnen wird. Vergegenwärtigen wir uns jetzt den, in der Einleitung aufgestellten Ausdruck für H, so erhalten wir sofort, durch unmittelbar einleuchtende Operationen

$$\begin{aligned} H_m \operatorname{Cos}\ \xi = {} & M_{c,0} + M_{c,1} \operatorname{Cos}\eta + N_{c,1} \operatorname{Sin}\eta + M_{c,2} \operatorname{Cos} 2\eta + \ldots \\ & + A_{c,1} \operatorname{Cos}\ \xi + B_{c,1} \operatorname{Sin}\xi \\ & + A_{c,2} \operatorname{Cos} 2\xi + B_{c,2} \operatorname{Sin} 2\xi \\ & + \ldots \qquad + \ldots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_m \operatorname{Sin}\ \xi = {} & M_{s,0} + M_{s,1} \operatorname{Cos}\eta + N_{s,1} \operatorname{Sin}\eta + M_{s,2} \operatorname{Cos} 2\eta + \ldots \\ & + A_{s,1} \operatorname{Cos}\ \xi + B_{s,1} \operatorname{Sin}\ \xi \\ & + A_{s,2} \operatorname{Cos} 2\xi + B_{s,2} \operatorname{Sin} 2\xi \\ & + \ldots \qquad + \ldots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_m \operatorname{Cos} 2\xi = {} & M_{2c,0} + M_{2c,1} \operatorname{Cos}\eta + N_{2c,1} \operatorname{Sin}\eta + M_{2c,2} \operatorname{Cos} 2\eta \\ & + A_{2c,1} \operatorname{Cos}\ \xi + B_{2c,1} \operatorname{Sin}\ \xi \\ & + A_{2c,2} \operatorname{Cos} 2\xi + B_{2c,2} \operatorname{Sin} 2\xi \\ & + \ldots \qquad + \ldots \end{aligned}$$

u. s. w.

In diesen Ausdrücken sind die mit A und B bezeichneten Coefficienten Functionen von η, die leicht anzugeben sind. Es findet sich

$$\begin{aligned} A_{c,1} = {} & M_{0,0} + \tfrac{3}{2} M_{2c,0} \\ & + \left[M_{0,1} + \tfrac{3}{2} M_{2c,1}\right] \operatorname{Cos}\ \eta + \left[N_{0,1} + \tfrac{3}{2} N_{2c,1}\right] \operatorname{Sin}\eta \\ & + \left[M_{0,2} + \tfrac{3}{2} M_{2c,2}\right] \operatorname{Cos} 2\eta + \left[N_{0,2} + \tfrac{3}{2} N_{2c,2}\right] \operatorname{Sin} 2\eta \\ & + \ldots \qquad + \ldots \end{aligned}$$

und analoge Ausdrücke für die folgenden Grössen.

Die vorstehenden Gleichungen können nun in mehrfacher Weise nutzbar gemacht werden. Ich werde hier jedoch nur die Hauptzüge einer Methode andeuten.

Aus den, als bekannt angenommenen Bewegungen der Argumente $\xi - \eta$ und η lässt sich der jedesmalige Betrag des Winkels Ξ sowie der constante Werth von B berechnen. Es können somit die Grössen H_m, $H_m \operatorname{Cos} \xi$, u. s. w. als Functionen der einzigen Veränderlichen η angesehen werden. In einer ersten Annäherung vernachlässigt man Ξ und findet somit gewisse Werthe der Coefficienten, mit welchen, da Ξ immer als bekannt angesehen wird, Correctionen an H_m, $H_m \operatorname{Cos} \xi$, u. s. w. berechnet werden können, so dass sie nach Anbringung dieser den Zeiten entsprechen, zu denen der Werth von Ξ Null war.

§ 6.

Zur Bestimmung der Elemente und überhaupt zur Entscheidung über die theoretische Grundlage sind die in der Einleitung erwähnten Summirungen der zu aequidistanten Zeiten stattgefundenen Helligkeiten besonders zweckmässig.

Vernachlässigt man wieder die Grössen von der Ordnung $\frac{1}{\varkappa}$ neben der Einheit, so gewinnt man Formeln, die sehr einfach sind, wenn man nämlich das Resultat der endlichen Summation als durch ein bestimmtes Integral angegeben ansieht. Der in der Einleitung aufgestellte Ausdruck von H giebt uns sofort

$$\frac{1}{\varkappa} \int H \, d\xi = M_{0,0}\, \eta + M_{0,1} \operatorname{Sin} \eta - N_{0,1} \operatorname{Cos} \eta + \tfrac{1}{2} M_{0,2} \operatorname{Sin} 2\eta - \ldots$$

oder, wenn das Integral zwischen den Gränzen η_0 und η_1 genommen wird,

$$\begin{aligned} \frac{1}{\varkappa} \int_{\eta_0}^{\eta_1} H \, d\xi = {} & M_{0,0} \, (\eta_1 - \eta_0) + \tfrac{2}{1} M_{0,1} \operatorname{Cos} \tfrac{1}{2} (\eta_1 + \eta_0) \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} (\eta_1 - \eta_0) \\ & + \tfrac{2}{1} N_{0,1} \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} (\eta_1 + \eta_0) \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} (\eta_1 - \eta_0) \\ & + \tfrac{2}{2} M_{0,2} \operatorname{Cos} \tfrac{2}{2} (\eta_1 + \eta_0) \operatorname{Sin} \tfrac{2}{2} (\eta_1 - \eta_0) \\ & + \ldots \end{aligned}$$

In derselben Weise ergeben sich ferner

$$\frac{2}{\varkappa}\int_{\eta_0}^{\eta_1} H\,\mathrm{Cos}\,\xi\,d\zeta = M_{c,0}\,(\eta_1-\eta_0) + \tfrac{2}{1}M_{c,1}\,\mathrm{Cos}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1+\eta_0)\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1-\eta_0)$$
$$+\tfrac{2}{1}N_{c,1}\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1+\eta_0)\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1-\eta_0)$$
$$+\tfrac{2}{2}M_{c,2}\,\mathrm{Cos}\,\tfrac{2}{2}(\eta_1+\eta_0)\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{2}{2}(\eta_1-\eta_0)$$
$$+\ \ldots$$

$$\frac{2}{\varkappa}\int_{\eta_0}^{\eta_1} H\,\mathrm{Sin}\,\xi\,d\xi = M_{s,0}\,(\eta_1-\eta_0) + \tfrac{2}{1}M_{s,1}\,\mathrm{Cos}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1+\eta_0)\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1-\eta_0)$$
$$+\tfrac{2}{1}N_{s,1}\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1+\eta_0)\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{1}{2}(\eta_1-\eta_0)$$
$$+\tfrac{2}{2}M_{s,2}\,\mathrm{Cos}\,\tfrac{2}{2}(\eta_1+\eta_0)\,\mathrm{Sin}\,\tfrac{2}{2}(\eta_1-\eta_0)$$
$$+\ \ldots$$

u. s. w.

Aus diesen Ausdrücken ist ersichtlich, dass man durch fortgesetzte Summirungen der, durch Beobachtungen bekannten Werthe von H, $H\,\mathrm{Cos}\,\xi$, u s. w. nach und nach alle vorkommenden Coefficienten bestimmen kann. Allein so schön die Methode auch theoretisch zu sein scheint, so leidet sie doch an einem nicht unwesentlichen Mangel, der indessen beseitigt werden kann. Zu den fortgesetzten Summirungen wäre nämlich erforderlich, dass der betreffende Stern, wenn auch nicht ununterbrochen, so doch zu gewissen über das ganze Jahr gleichförmig vertheilten Zeiten beobachtet werden könnte, was aber aus bekannten Gründen nicht möglich ist. Wird aber der Stern auch nur während des halben Jahres regelmässig beobachtet, so lassen sich die Coefficienten bestimmen, nachdem die vorstehenden Formeln in entsprechender Weise umgeformt worden sind.

Zu dieser Umformung setze ich

$$\eta_1 = \eta_0 + \Delta$$
$$\eta_2 = \eta_0 + 2\Delta$$
$$\ldots\ldots$$
$$\eta_{n+1} = \eta_0 + (n+1)\,\Delta$$

und nehme an, dass Δ die Bewegung von η während eines halben Jahres be-

deutet. Es handelt sich nun um die analytische Ausführung der folgendermaassen bezeichneten Summation

$$\frac{1}{\varkappa}\left\{\int_{\eta_0}^{\eta_1} H\,d\xi + \int_{\eta_2}^{\eta_3} H\,d\xi + \ldots\ldots + \int_{\eta_n}^{\eta_{n+1}} H\,d\xi + \right\}$$

wobei n die Bedeutung einer geraden Zahl hat.

Das erste Glied ergiebt sich unmittelbar; wir finden nämlich für dasselbe den Ausdruck

$$\left(\frac{n}{2}+1\right)\Delta M_{0,0}$$

In der folgenden Weise findet sich der Ausdruck des zweiten Gliedes. Wir haben zunächst in

$$\begin{aligned} &\operatorname{Sin}\eta_1 && -\operatorname{Sin}\eta_0\\ +&\operatorname{Sin}\eta_3 && -\operatorname{Sin}\eta_2\\ +&\ldots && -\ldots\\ +&\operatorname{Sin}\eta_{n+1} && -\operatorname{Sin}\eta_n \end{aligned}$$

die Grössen η durch η_1 oder η_0 und Vielfachen von Δ zu ersetzen. Auf solche Weise erhalten wir statt der obigen Glieder

$$\begin{aligned} &(\operatorname{Sin}\eta_1-\operatorname{Sin}\eta_0)(1+\operatorname{Cos}2\Delta+\operatorname{Cos}4\Delta+\ldots+\operatorname{Cos}n\Delta)\\ +&(\operatorname{Cos}\eta_1-\operatorname{Cos}\eta_0)(\operatorname{Sin}2\Delta+\operatorname{Sin}4\Delta+\ldots+\operatorname{Sin}n\Delta)\\ =&\operatorname{Cos}(\eta_0+\tfrac{1}{2}\Delta)\operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Delta\left(1+\frac{\operatorname{Sin}(n+1)\Delta}{\operatorname{Sin}\Delta}\right)\\ -&\operatorname{Sin}(\eta_0+\tfrac{1}{2}\Delta)\operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}\Delta\left(\operatorname{Cotg}\Delta-\frac{\operatorname{Cos}(n+1)\Delta}{\operatorname{Sin}\Delta}\right) \end{aligned}$$

Es ergiebt sich nun das zweite Glied wie folgt

$$\left\{\operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}+\eta_0)\operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}-\eta_0)+\operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}+\eta_0)\operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}-\eta_0)\operatorname{Tang}\tfrac{1}{2}\Delta\right\}M_{0,1}$$

Ebenso findet man für das dritte Glied den Ausdruck

$$\left\{\operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}+\eta_0)\operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}-\eta_0)+\operatorname{Sin}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}+\eta_0)\operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}(\eta_{n+1}-\eta_0)\operatorname{Tang}\tfrac{1}{2}\Delta\right\}N_{0,1}$$

Die übrigen Coefficienten ergeben sich in ähnlicher Weise.

Es ist hier diejenige Methode angedeutet worden, welche, so viel ich jetzt übersehen kann, in der Zukunft sich als die einfachste und sicherste erweisen wird um die verschiedenen Coefficienten zu bestimmen. Es liessen sich allerdings noch andere anführen; ich habe aber bis jetzt nicht bemerken können,

dass sie in irgend welcher Beziehung der bereits gegebenen vorzuziehen wären. Auf alle Fälle werden die künftigen Bearbeiter der veränderlichen Sterne solche leicht wiederfinden können, wenn das Bedürfniss danach sich herausstellen sollte.

Nach diesen Bemerkungen über die Verwendung der Beobachtungen wende ich mich wieder zur Darstellung der Coefficienten in H als Functionen der Elemente, und zwar werde ich jetzt den allgemeinsten Fall betrachten, wo die drei Trägheitsmomente des rotirenden Sterns einander ungleich sind, mithin der Winkel Θ nicht mehr als constant angesehen werden darf.

§ 7.

Die zwei ersten der Gleichungen (4) § 2 geben uns

$$\operatorname{Cos}\beta\, e^{i\lambda} = (a + ib)\ \operatorname{Cos}\sigma\ \operatorname{Cos}\omega + (a' + ib')\ \operatorname{Cos}\sigma\ \operatorname{Sin}\omega + (a'' + ib'')\ \operatorname{Sin}\sigma;$$

es handelt sich zunächst darum, die Potenzen dieser Gleichung zu bilden, ebenso die der Gleichung

$$\operatorname{Sin}\beta = c\ \operatorname{Cos}\sigma\ \operatorname{Cos}\omega + c'\ \operatorname{Cos}\sigma\ \operatorname{Sin}\omega + c''\ \operatorname{Sin}\sigma$$

Bekanntlich hat JACOBI in seiner berühmten Abhandlung „sur la rotation d'un corps solide" zum ersten Male die Ausdrücke sämmtlicher neun Coefficienten a, b, u. s. w. gegeben; später hat Herr HERMITE durch eine höchst elegante Analyse die Resultate von JACOBI wiedererhalten, sie aber in einer etwas verschiedenen Form gegeben, indem er nicht die Grössen a, b, u. s. w. selbst, sondern die Combinationen $a + ia'$, $b + ib'$ und $c + ic'$ giebt. Indem ich der Bezeichnungsweise dieser beiden Geometer mich anschliesse, entnehme ich der Theorie der Rotation eines festen Körpers folgende Ausdrücke.*)

Es seien A, B und C die drei Trägheitsmomente, die einander ungleich sind, und zwar so, dass entweder

1:o $\qquad A > B > C$

oder

2:o $\qquad B > B > C;$

ferner seien l und h Constanten und

$$\alpha = \frac{l}{A},\ \beta = \frac{l}{B},\ \gamma = \frac{l}{C},\ \delta = \frac{h}{l};$$

*) Sur quelques Applications des fonctions elliptiques par M. HERMITE. Comptes rendus 1877 tome LXXXV p. 984.

alsdann gelten für die Geschwindigkeiten um die Hauptaxen folgende Beziehungen

$$p = \alpha a'', \; q = \beta b'', \; r = \gamma c''$$

und die Gleichungen der Bewegung werden

$$\frac{da''}{dt} = (\gamma - \beta) \; b'' c''$$

$$\frac{db''}{dt} = (\alpha - \gamma) \; c'' a''$$

$$\frac{dc''}{dt} = (\beta - \alpha) \; a'' b''$$

Die zwei ersten Integrale dieser Gleichungen werden jetzt unter der Form

$$a''^2 + b''^2 + c''^2 = 1$$

$$\alpha a''^2 + \beta b''^2 + \gamma c''^2 = \delta$$

erhalten. Indem ferner gesetzt wird

$$a''^2 = \frac{\gamma - \delta}{\gamma - \alpha} \; V^2, \; b''^2 \; \frac{\gamma - \delta}{\gamma - \beta} = U^2, \; c''^2 = \frac{\delta - \alpha}{\gamma - \alpha} \; W^2$$

$$k^2 = \frac{(\beta - \alpha)(\gamma - \delta)}{(\delta - \alpha)(\gamma - \beta)}$$

ergeben sich aus den vorhergehenden Gleichungen die nachstehende

$$V^2 = 1 - U^2, \; W^2 = 1 - k^2 \; U^2$$

und, wenn wir setzen

$$n^2 \mu^2 = (\delta - \alpha) \; (\gamma - \beta),$$

erhalten wir die Gleichung

$$\frac{dU}{dt} = n \mu \, V W$$

$$= n\mu \, (1 - U^2) \; (1 - k^2 U^2),$$

woraus endlich folgt

$$U = \mathrm{sn} \, [n\mu \, (t - t_0), k]$$

$$V = \mathrm{cn} \, [n\mu \, (t - t_0), k]$$

$$W = \mathrm{dn} \, [n\mu \, (t - t_0), k]$$

Um die Zweideutigkeit der Wurzelzeichen zu berücksichtigen, bezeichnen wir durch ε, ε' und ε'' den Factor ± 1; es wird also

$$a''=\varepsilon\sqrt{\frac{\gamma-\delta}{\gamma-\alpha}}\ V;\ b''=\varepsilon'\sqrt{\frac{\gamma-\delta}{\gamma-\beta}}\ U;\ c''=\varepsilon''\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}}\ W$$

Die Berücksichtigung der doppelten Vorzeichen ist desshalb nöthig, weil wir die beiden Fälle unterscheiden müssen, wo

$$\alpha<\beta<\delta<\gamma$$

und wo

$$\alpha>\beta>\delta>\gamma$$

Im ersten Falle ist auch

$$Bh>l^2$$

und im zweiten

$$Bh<l^2$$

In beiden Fällen kann die Grösse μ positiv genommen werden, und ist der Modul k sowie der complementäre Modul

$$k'=\sqrt{\frac{(\gamma-\alpha)\ (\delta-\beta)}{(\delta-\alpha)\ (\gamma-\beta)}}$$

reell und kleiner als die Einheit. In dem Gränzfalle wo $Bh=l^2$ hat man $\delta=\beta$, und ist

$$k=1;\ k'=0$$

Im ersten Falle gelten die Bedingungsgleichungen

$$\varepsilon=-\varepsilon'\varepsilon'';\ \varepsilon'=-\varepsilon\varepsilon'',\ \varepsilon''=-\varepsilon\varepsilon';$$

im zweiten muss wiederum den Gleichungen

$$\varepsilon=\varepsilon'\varepsilon'',\ \varepsilon'=\varepsilon\varepsilon'',\ \varepsilon''=\varepsilon\varepsilon'$$

genügt werden. Man sieht hieraus, dass zwei von den Quantitäten ε, ε', ε'' beliebig angenommen werden können, dass aber alsdann auch die dritte bestimmt ist. JACOBI nimmt an, dass $\varepsilon=-1$ und $\varepsilon'=+1$, womit man im ersten Falle $\varepsilon''=+1$, im zweiten aber $\varepsilon''=-1$ erhält. Dieser Bestimmung zu Folge muss der Winkel Θ im zweiten Falle grösser als 90^0 angenommen werden, was man zwar vermeiden könnte, indem man auch negative Werthe von n zuliesse, wodurch man aber nichts Wesentliches gewinnen würde. — Bei den ferneren Entwicklungen braucht man indessen die beiden Fälle nicht besonders zu behandeln, weil wie HERMITE gezeigt hat, eine Grösse τ sich so bestimmen lässt, dass

$$\mathrm{cn}\tau = \sqrt{\frac{\gamma-\alpha}{\gamma-\delta}}\,, \quad \mathrm{dn}\tau = \sqrt{\frac{\gamma-\alpha}{\gamma-\beta}}$$

und dass zugleich τ positiv oder negativ wird, je nachdem ε'' positiv oder negativ ist.*)

Unter diesen Voraussetzungen, und indem $n\mu\,(t-t_0)$ durch u bezeichnet wird, hat man

$$a'' = -\frac{\mathrm{cn}u}{\mathrm{cn}\tau}\,, \quad b'' = \frac{\mathrm{dn}\tau\ \mathrm{sn}u}{\mathrm{cn}\,\tau}\,, \quad c'' = \frac{\mathrm{sn}\tau\ \mathrm{dn}u}{i\,\mathrm{cn}\,\tau}$$

Zur Bestimmung von τ setze man $\tau = iv$, alsdann wird

$$\mathrm{cn}\,(v, k') = \sqrt{\frac{\gamma-\delta}{\gamma-\alpha}}\,, \quad \mathrm{sn}\,(v, k') = \sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}}$$

oder

$$v = \int_0^{\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}}} \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)\ (1-k'^2x^2)}}$$

Da nun der Werth der oberen Gränze stets kleiner als die Einheit ist, so hat das Integral immer einen reellen Werth, der kleiner als K' sein muss, wenn man unter dieser Bezeichnung das vollständige elliptische Integral erster Gattung versteht, welches dem Modul k' entspricht.**)

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass die Grössen $\mathrm{sn}\,(K'-v, k')$ und $\mathrm{cn}\,(K'-v, k')$ bloss von den Verhältnissen der Trägheitsmomente abhängen, nicht aber von den Integrationsconstanten h und l. In der That findet man aus der Gleichung

$$\mathrm{sn}\,(K'-v, k') = \frac{1}{\mathrm{dn}\tau} = \sqrt{\frac{\gamma-\beta}{\gamma-\alpha}}$$

wenn die Werthe von α, β und γ Berücksichtigung finden,

$$\mathrm{sn}\,(K'-v, k') = \sqrt{\frac{A\ (B-C)}{B\ (A-C)}}$$

und ebenso ergiebt sich

$$\mathrm{cn}\,(K'-v, k') = \sqrt{\frac{C\ (A-B)}{B\ (A-C)}}$$

---

*) Die hier durch τ bezeichnete Grösse wird bei Hermite ω benannt.

**) Die Grösse v wird bei Jacobi mit dem Buchstaben a bezeichnet.

§ 8.

Zur leichteren Beurtheilung des Verhaltens der von v oder τ abhängigen Functionen, für den Fall dass die Differenz $A-B$ und der Winkel Θ sich dem Gränzwerthe Null nähern, sollen in diesem Paragraphen einige dazu dienliche Ausdrücke abgeleitet werden. Die bereits festgestellten Werthe von α, γ und δ geben uns sofort

$$\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}} = \frac{1}{l}\sqrt{\frac{C\,(hA-l^2)}{A-C}}$$

Da aber

$$hA = A^2p^2 + ABq^2 + ACr^2$$
$$l^2 = A^2p^2 + \;\; Bq^2 + \;\; C^2r^2\,,$$

so ergiebt sich aus der obigen Gleichung

$$\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}} = \frac{1}{l}\sqrt{C^2r^2 + CB\,\frac{A-B}{A-C}\,q^2}$$

oder

$$\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}} = \sqrt{1 - \frac{A^2p^2+B^2q^2}{l^2} + \frac{CB}{l^2}\,\frac{A-B}{A-C}\,q^2}\,,$$

woraus, indem die Werthe von p und q berücksichtigt werden, die nachstehende Gleichung folgt

$$\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}} = \sqrt{1 - a''^2 - b''^2 + \frac{C}{B}\,\frac{A-B}{A-C}\,b''^2}$$
$$= \sqrt{\mathrm{Cos}\,\Theta^2 + \frac{C}{B}\,\frac{A-B}{A-C}\,\mathrm{Sin}\,\Theta^2\,\mathrm{Cos}\,\varphi^2}$$

Sind nun Θ und die Differenz $A-B$ kleine Grössen erster Ordnung, dann convergirt die Entwicklung nach den Potenzen derselben äusserst rasch, und man kann setzen

$$\sqrt{\frac{\delta-\alpha}{\gamma-\alpha}} = \mathrm{Cos}\,\Theta + \tfrac{1}{2}\,\frac{C}{B}\,\frac{A-B}{A-C}\,\mathrm{Tang}\,\Theta^2\,\mathrm{Cos}\,\Theta\,\mathrm{Cos}\,\varphi^2 - \;\ldots$$

In derselben Weise sollen auch die Werthe von k und k' ausgedrückt werden. Zunächst haben wir

$$k = \sqrt{\frac{A-B}{B-C}\,\frac{l^2-Ch}{Ah-l^2}}$$

$$k' = \sqrt{\frac{A-C}{B-C}\,\frac{Bh-l^2}{Ah-l^2}}$$

Nun findet man aber leicht

$$\frac{l^2 - Ch}{Ah - l^2} = \frac{\frac{C}{A}\, a''^2 + \frac{C}{B}\,\frac{B-C}{A-C}\, b''^2}{1 - a''^2 - b''^2 + \frac{C}{B}\,\frac{A-B}{A-C}\, b''^2}$$

$$= \frac{\frac{C}{A}\, a''^2 + \frac{C}{B}\,\frac{B-C}{A-C}\, b''^2}{1 - a''^2 - \frac{A}{B}\,\frac{B-C}{A-C}\, b''^2} \quad ,$$

mit welchem Werthe man den folgenden Ausdruck herleitet

$$k = \operatorname{Sin} \Theta \sqrt{A-B} \sqrt{\frac{\frac{C}{A(B-C)} \operatorname{Sin}\varphi^2 + \frac{C}{B(A-C)} \operatorname{Cos}\varphi^2}{1 - \operatorname{Sin}\varphi^2 \operatorname{Sin}\Theta^2 - \frac{A}{B}\,\frac{B-C}{A-C} \operatorname{Cos}\varphi^2 \operatorname{Sin}\Theta^2}}$$

oder

$$k = \operatorname{tang} \Theta \sqrt{\frac{C}{A}\,\frac{A-B}{B-C}} \sqrt{\frac{1 - \frac{C}{A}\,\frac{A-B}{A-C} \operatorname{Cos}\varphi^2}{1 + \frac{C}{A}\,\frac{A-B}{A-C} \operatorname{Cos}\varphi^2 \operatorname{tang}\Theta^2}} \quad ,$$

wofür auch der abgekürzte Ausdruck

$$k = \operatorname{tang} \Theta \sqrt{\frac{C}{A}\,\frac{A-B}{B-C}}$$

gesetzt werden kann. Dieser wiederum giebt uns

$$k' = 1 - \tfrac{1}{2} \operatorname{tang}\Theta^2\, \frac{C}{A}\,\frac{A-B}{B-C}$$

Es ist nun auch leicht einen genäherten Ausdruck für v zu finden; vernachlässigt man nämlich die Grösse k^2, was hier geschehen darf, wo es uns nur auf die Ermittelung der Gränzwerthe ankommt, so hat man einfach

$$v = \int_0^{\operatorname{Cos}\Theta} \frac{dx}{1-x^2} = \log \operatorname{cotang} \tfrac{1}{2}\Theta$$

Mit Hülfe dieses Werthes finden wir schliesslich

$$k^2\, e^{2v} = \frac{4 \operatorname{Cos}\tfrac{1}{2}\Theta^4}{\operatorname{Cos}\Theta^2}\, \frac{C}{A}\,\frac{A-B}{B-C}$$

und sehen mithin, dass das bezügliche Product mit verschwindender $A-B$ sich der Gränze Null nähert.

§ 9.

HERMITE giebt das Resultat der Analyse des Rotationsproblemes in folgender Form an

$$a + ia' = \frac{\Theta_1(0)\, H(u-\tau)\, e^{i(\varkappa u+\nu)}}{H_1(\tau)\, \Theta(u)}$$

$$b + ib' = \frac{\Theta(0)\, H_1(u-\tau)\, e^{i(\varkappa u+\nu)}}{H_1(\tau)\, \Theta(u)}$$

$$c + ic' = \frac{H_1(0)\, \Theta(u-\tau)\, e^{i(\varkappa u+\nu)}}{i\, H_1(\tau)\, \Theta(u)},$$

wo $\varkappa$ aus der Gleichung

$$i\varkappa = \frac{i\alpha}{n\mu} + \frac{\Theta_1(\tau)}{\Theta(\tau)}$$

zu entnehmen ist und ν eine Integrationsconstante bezeichnet.

In den späteren Entwicklungen habe ich mich indessen der in vielen Handbüchern (z. B. bei BRIOT et BOUQUET) angenommenen Bezeichnungsweise der Θ-Functionen bedient, und habe ich folglich

$$a + ia' = \frac{\Theta_3(0)\, \Theta_1(u-\tau)\, e^{i(\varkappa u+\nu)}}{\Theta_2(\tau)\, \Theta(u)}$$

$$b + ib' = \frac{\Theta(0)\, \Theta_2(u-\tau)\, e^{i(\varkappa u+\nu)}}{\Theta_2(\tau)\, \Theta(u)}$$

$$c + ic' = \frac{\Theta_2(0)\, \Theta(u-\tau)\, e^{i(\varkappa u+\nu)}}{i\Theta_2(\tau)\, \Theta(u)},$$

wozu noch kommen

$$a'' = -\frac{\Theta(\tau)}{\Theta_2(\tau)}\,\frac{\Theta_2(u)}{\Theta(u)}$$

$$b'' = \frac{\Theta_3(\tau)}{\Theta_2(\tau)}\,\frac{\Theta_1(u)}{\Theta(u)}$$

$$c'' = \frac{1}{i}\,\frac{\Theta_1(\tau)}{\Theta_2(\tau)}\,\frac{\Theta_3(u)}{\Theta(u)}$$

Aus den drei letzten dieser Gleichungen oder aus den entsprechenden, durch elliptische Functionen dargestellten Werthen ergeben sich die trigono-

metrischen Functionen der Winkel Θ und φ, ausgedrückt durch das Argument u. Man erhält nämlich unmittelbar

$$\operatorname{Cos}\Theta = \frac{\Theta_1(\tau)\,\Theta_3(u)}{i\,\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}$$

$$\operatorname{Sin}\Theta = \frac{\Theta_2(0)}{\Theta(0)}\,\frac{\Theta(\tau)}{\Theta_2(\tau)}\,\sqrt{1-k^2\,\operatorname{sn}\tau^2\,\operatorname{sn}u^2}\,,$$

welche letztere Gleichung die indessen durch die folgende ersetzt werden kann

$$\operatorname{Sin}\Theta = \frac{\Theta_2(0)}{\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}\,N,$$

wo N die Grösse

$$\sqrt{\Theta(u+\tau)\,\Theta(u-\tau)}$$

bezeichnet.

Aus diesen Werthen ist ersichtlich, dass Θ unverändert bleibt, wenn u in $-u$ übergeht; wenn hingegen $-\tau$ statt τ in den Formeln gesetzt wird, muss $\pi-\Theta$ statt Θ genommen werden.

Die unmittelbar zu erhaltende Gleichung

$$e^{i\varphi} = \frac{b''+ia''}{\operatorname{Sin}\Theta}$$

giebt uns ferner

$$e^{i\varphi} = \frac{1}{\Theta_2(0)\,N}\,\{\,\Theta_3(\tau)\,\Theta_1(u) - i\,\Theta(\tau)\,\Theta_2(u)\,\},$$

woraus gefolgert wird, weil $\Theta_3(\tau)$ und $\Theta(\tau)$ reelle Grössen sind,

$$\operatorname{Sin}\varphi = -\,\frac{\Theta(\tau)\,\Theta_2(u)}{\Theta_2(0)\,N}$$

$$\operatorname{Cos}\varphi = \frac{\Theta_3(\tau)\,\Theta_1(u)}{\Theta_2(0)\,N}$$

Hieraus ist ersichtlich, dass φ in $\pi-\varphi$ übergeht, wenn $-u$ statt u gesetzt wird; die Aenderung des Vorzeichens von τ bleibt dagegen ohne Einfluss.

Die trigonometrischen Functionen von ψ finden wir endlich aus der Gleichung

$$e^{i\psi} = i\,\frac{c+ic'}{\operatorname{Sin}\Theta}$$

welche, wenn die vorher gegebenen Werthe von $c+ic'$ und Sin Θ eingeführt werden und wenn wir setzen

$$M = \sqrt{\frac{\Theta(u-\tau)}{\Theta(u+\tau)}},$$

folgende Gestalt annimmt

$$e^{i\psi} = Me^{i(\varkappa u+\nu)}$$

Hieraus findet sich

$$e^{i(\psi-\nu)} = Me^{i\varkappa u}$$
$$e^{-i(\psi-\nu)} = \frac{1}{M}\, e^{-i\varkappa u}$$

Da nun M in $\frac{1}{M}$ übergeht, wenn $-u$ statt u gesetzt wird, so leuchtet ein, dass für diese Aenderung $-(\psi-\nu)$ statt $\psi-\nu$ gesetzt werden muss. Aus denselben Formeln findet sich auch, dass $\psi-\nu-\varkappa u$ in $-(\psi-\nu-\varkappa u)$ übergeht, wenn das Vorzeichen von τ geändert wird.

§ 10.

Die in § 2 gegebenen Werthe von a, a' u. s. w. führen zu den folgenden Ausdrücken

$$(a+ia')\ e^{-i\nu} = (\ \ \cos\varphi + i\sin\varphi\cos\Theta)\ e^{i(\psi-\nu)}$$
$$-(a-ia')\ e^{i\nu} = (-\cos\varphi + i\sin\varphi\cos\Theta)\ e^{-i(\psi-\nu)}$$
$$(b+ib')\ e^{-i\nu} = (-\sin\varphi + i\cos\varphi\cos\Theta)\ e^{i(\psi-\nu)}$$
$$(b-ib')\ e^{i\nu} = (-\sin\varphi - i\cos\varphi\cos\Theta)\ e^{-i(\psi-\nu)}$$
$$(c+ic')\ e^{-i\nu} = -i\sin\Theta\, e^{i(\psi-\nu)}$$
$$-(c-ic')\ e^{i\nu} = -i\sin\Theta\, e^{-i(\psi-\nu)}$$

Man bemerkt sofort aus diesen Formeln, dass man, um $-(a-ia')\,e^{i\nu}$ aus $(a+ia')\ e^{-i\nu}$ zu erhalten, und ebenso $(b-ib')\,e^{i\nu}$ aus $(b+ib')\,e^{-i\nu}$ und $-(c-ic')\,e^{i\nu}$ aus $(c+ic')\ e^{-i\nu}$, bloss $-(\psi-\nu)$ statt $\psi-\nu$, und $\pi-\varphi$ statt φ in dieselben zu setzen hat. Diese Aenderungen bewirkt man aber auch dadurch, dass man

$-u$ an die Stelle von u eintreten lässt. Wir finden somit aus den bereits angeführten Ausdrücken von $(a+ia')$, u. s. w. die nachstehenden

$$a-ia' = \frac{\Theta_3(0)\,\Theta_1(u+\tau)\,e^{-i(xu+v)}}{\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}$$

$$b-ib' = \frac{\Theta(0)\,\Theta_2(u+\tau)\,e^{-i(xu+v)}}{\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}$$

$$c-ic' = -\frac{\Theta_2(0)\,\Theta(u+\tau)\,e^{-i(xu+v)}}{i\,\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}$$

Endlich hat man

$$a''+ib'' = -\frac{\Theta(\tau)\,\Theta_2(u) - i\,\Theta_3(\tau)\,\Theta_1(u)}{\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}$$

Die angeführten Ausdrücke würden zur vollständigen Behandlung unserer Aufgabe genügen; denn es ist

$$\begin{aligned}\text{Cos}\ \beta\, e^{i\lambda} &= \tfrac{1}{2}\left[(a-ia')+i(b-ib')\right]\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{i\omega}\\ &+ \tfrac{1}{2}\left[(a+ia')+i(b+ib')\right]\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{-i\omega}\\ &+ (a''+ib'')\ \text{Sin}\,\sigma\end{aligned}$$

und

$$\text{Sin}\,\beta = \tfrac{1}{2}\ (c-ic')\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{i\omega} + \tfrac{1}{2}(c+ic')\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{-i\omega} + c''\,\text{Sin}\,\sigma\,,$$

so dass wir, nach Einführung der Werthe von $a-ia'$, u. s. w. erhalten:

$$(10)\qquad \text{Cos}\,\beta\, e^{i\lambda} = \frac{1}{2\,\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}\left\{\begin{array}{l}\left[\Theta_3(0)\,\Theta_1(u+\tau)+i\,\Theta(0)\,\Theta_2(u+\tau)\right]\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{-i(xu+v-\omega)}\\ +\ \left[\Theta_3(0)\,\Theta_1(u-\tau)+i\,\Theta(0)\,\Theta_2(u-\tau)\right]\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{i(xu+v-\omega)}\\ -2\left[\Theta(\tau)\,\Theta_2(u) - i\,\Theta_3(\tau)\,\Theta_1(u)\right]\ \text{Sin}\,\sigma\end{array}\right\},$$

$$(11)\qquad \text{Sin}\,\beta = \frac{i}{2\,\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}\left\{\begin{array}{l}\Theta_2(0)\,\Theta(u+\tau)\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{-i(xu+v-\omega)}\\ -\ \Theta_2(0)\,\Theta(u-\tau)\ \text{Cos}\,\sigma\, e^{i(xu+v-\omega)}\\ -\ 2\,\Theta_1(\tau)\,\Theta_3(u)\ \text{Sin}\,\sigma\end{array}\right\},$$

welche Ausdrücke den später vorzunehmenden Reihenentwicklungen zu Grunde gelegt werden können. Allein wir können zu diesem Zwecke noch geeignetere Formeln herleiten.

Um solche Formeln zu erlangen, werde ich in der Gleichung (10) die darin vorkommenden Theta-Functionen durch diejenige Function ersetzen, die ich in der Abhandlung „Studien auf dem Gebiete der Störungstheorie" eingeführt habe, um die trigonometrischen Functionen von Vielfachen einer elliptischen Amplitude in Reihen zu entwickeln. Mit geringer Abänderung der am g. O. gebrauchten Bezeichnungsweise setze ich jetzt

$$\eta(x) = (1 - q\, e^{i\frac{\pi}{K}x})\ (1 - q^3 e^{-i\frac{\pi}{K}x})\ (1 - q^5 e^{i\frac{\pi}{K}x})\ \ldots\ ,$$

wo K das vollständige Integral erster Gattung und q die aus der Theorie der elliptischen Functionen bekannte Grösse, nämlich

$$q = e^{-\pi\frac{K'}{K}}$$

bedeutet.

Durch die neue Function ausgedrückt, finden sich, wie am g. O. nachgewiesen ist, für die vier Theta-Functionen folgende Werthe, in denen

$$A = (1 - q^2)\ (1 - q^4)\ (1 - q^6)\ \ldots$$

gesetzt worden ist,

$$\Theta\ (x) = A\, \eta\,(x)\, \eta\,(-x)$$
$$\Theta_3\,(x) = A\, \eta\,(x + \tfrac{1}{2}\pi)\, \eta\,(-x - \tfrac{1}{2}\pi)$$

$$\Theta_1(x) = \frac{A}{2i}\sqrt{k}\ \left\{ [\eta(-x)]^2\, e^{i\frac{\pi}{2K}x} - [\,\eta(x)\,]^2\, e^{-i\frac{\pi}{2K}x} \right\}$$

$$\Theta_2(x) = \frac{A}{2}\sqrt{\frac{k}{k'}}\ \left\{ [\eta(-x)]^2\, e^{i\frac{\pi}{2K}x} + [\,\eta(x)\,]^2\, e^{-i\frac{\pi}{2K}x} \right\}$$

Unter Beachtung dieser Ausdrücke, sowie der Relation

$$\Theta\,(0) = \sqrt{k'}\ \Theta^3\,(0)$$

ergiebt sich nun aus der Gleichung (10)

$$(12)\quad \mathrm{Cos}\,\beta\, e^{i\lambda} = \frac{A\sqrt{k}\ \Theta_3\,(0)}{2i\,\Theta_2\,(\tau)\,\Theta\,(u)} \left\{ \begin{array}{l} -[\eta(u+\tau)]^2\, e^{-i\left[\frac{\pi}{2K}u + \varkappa u + \nu - \omega + \frac{\pi}{2K}\tau\right]} \\ -[\eta(u-\tau)]^2\, e^{-i\left[\frac{\pi}{2K}u - \varkappa u - \nu + \omega - \frac{\pi}{2K}\tau\right]} \end{array} \right\} \mathrm{Cos}\,\sigma$$
$$- \frac{\Theta\,(\tau)\,\Theta_2\,(u) - i\,\Theta_3\,(\tau)\,\Theta_1\,(u)}{\Theta_2\,(\tau)\,\Theta\,(u)}\ \mathrm{Sin}\,\sigma\ ,$$

ein Ausdruck, der wesentlich einfacher ist als der durch die Gleichung (10) gegebene.

Die neue Function in die Gleichung (11) einzuführen, würde keine Vereinfachung herbeiführen.

Es verdient noch angeführt zu werden, dass die Combinationen $a+ib$ und $a'+ib'$ sich sehr zweckmässig durch die η-Function ausdrücken lassen. Ich stelle die Formeln wie folgt:

$$a+ib = \frac{\Theta(0)\sqrt{\frac{k}{k'}}}{2i\,\Theta_2(\tau)\,\eta(u)\,\eta(-u)} \left\{ \begin{array}{l} -[\eta(u-\tau)]^2\, e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u-\varkappa u-\nu-\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \\ -[\eta(u+\tau)]^2\, e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u+\varkappa u+\nu+\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \end{array} \right\}$$

$$a'+ib' = \frac{\Theta(0)\sqrt{\frac{k}{k'}}}{2\,\Theta_2(\tau)\,\eta(u)\,\eta(-u)} \left\{ \begin{array}{l} [\eta(u-\tau)]^2\, e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u-\varkappa u-\nu-\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \\ -[\eta(u+\tau)]^2\, e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u+\varkappa u+\nu+\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \end{array} \right\}$$

§ 11.

Die Potenzen von $\mathrm{Cos}\,\beta\, e^{i\lambda}$ und $\mathrm{Sin}\,\beta$ werde ich nun durch die nachstehenden Formeln darstellen

$$\mathrm{Cos}\,\beta^m\, e^{im\lambda} = X_{m,0}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^m + \frac{m}{1}\,X_{m-1,1}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^{m-1}\,\mathrm{Sin}\,\sigma + \frac{m(m-1)}{1.\,2}\,X_{m-2,2}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^{m-2}\,\mathrm{Sin}\,\sigma^2 + \ldots$$

$$\mathrm{Sin}\,\beta^m = Y_{m,0}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^m + \frac{m}{1}\,Y_{m-1,1}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^{m-1}\,\mathrm{Sin}\,\sigma + \frac{m\,(m-1)}{1.\,2}\,Y_{m-2,2}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^{m-2}\,\mathrm{Sin}\,\sigma^2 + \ldots$$

Dabei ist leicht einzusehen, dass

$$X_{1,0} = \frac{A\sqrt{k}\;\Theta_3(0)}{2\,i\,\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)} \left\{ \begin{array}{l} -[\eta(u+\tau)]^2\, e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u+\varkappa u+\nu-\omega+\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \\ -[\eta(u+\tau)]^2\, e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u-\varkappa u-\nu+\omega-\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \end{array} \right\}$$

$$X_{0,1} = -\frac{\Theta(\tau)\,\Theta_2(u) - i\,\Theta_3(\tau)\,\Theta_1(u)}{\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}$$

$$Y_{1,0} = \frac{i}{2\Theta_2(\tau)\Theta(u)} \left\{ \begin{array}{l} \Theta_2(0)\,\Theta(u+\tau)\,e^{-i(\varkappa u+v-\omega)} \\ -\,\Theta_2(0)\,\Theta(u-\tau)\,e^{i(\varkappa u+v-\omega)} \end{array} \right\}$$

$$Y_{0,1} = -\frac{i}{\Theta_2(\tau)\,\Theta(u)}\,\Theta_1(\tau)\,\Theta_3(u),$$

sowie ferner, dass

$$X_{r,r'} = \left(X_{1,0}\right)^r \left(X_{0,1}\right)^{r'}$$
$$Y_{r,r'} = \left(Y_{1,0}\right)^r \left(Y_{0,1}\right)^{r'},$$

wobei die Indices r und r' selbstverständlich ganze Zahlen bedeuten. Durch diese Relationen ist der Gang der Entwicklungen bereits angezeigt. Man hat zunächst die Entwicklungen der Potenzen von $X_{1,0}$, $X_{0,1}$, $Y_{1,0}$ und $Y_{0,1}$, aufzustellen, alsdann eine Anzahl Multiplikationen auszuführen und endlich die Resultate nach Maassgabe der im Anfange dieses Paragraphen aufgestellten Gleichungen zu addiren. Es wird wohl noch lange Zeit vergehen, bis wir Veranlassung finden werden, diese Entwicklungen in möglichst grösstem Umfange wirklich auszuführen; zunächst wird es uns nur darauf ankommen, eine passende Bezeichnung der Coefficienten festzustellen, sowie die genäherten Werthe derselben zu ermitteln. Namentlich müssen wir es uns angelegen sein lassen, den Einfluss der Differenz $A-B$, mithin der Grösse q gehörig hervortreten zu lassen, zu welchem Zwecke es vortheilhaft erscheint, die Entwicklungen nach den Potenzen der zuletztgenannten Grösse zu ordnen. Wenn in kommenden Zeiten Beobachtungsreihen von den Helligkeitsänderungen der veränderlichen Sterne vorliegen werden, welche, damit sie mit der Theorie hinreichend streng verglichen werden können, umfangreichere Entwicklungen erfordern, als ich sie jetzt zu geben beabsichtige, so werden solche nicht fehlen. Denn sie können mit verhältnissmässig geringer Mühe auf Grund der vorstehenden Fundamentalformeln erhalten werden.

Ich werde also zunächst die Grössen $X_{1,0}$, $X_{0,1}$, $Y_{1,0}$ und $Y_{0,1}$ nach den Potenzen von q entwickeln und dabei die vierte Potenz dieser Grösse, sowie alle höheren vernachlässigen. Nur in extremen Fällen können wir nämlich vermuthen, dass diese Grösse einen solchen Werth hat, dass die vierte Potenz derselben bei der Darstellung unserer jetzigen Beobachtungen irgendwie einen merklichen Einfluss ausüben könnte, und solche Fälle müssten jedenfalls einer

ganz besonderen Untersuchung unterworfen werden. Wenn sie überhaupt vorkommen, dürften sie mit Erscheinungen zusammenhängen, die wir zur Kategorie der sogenannten neuen Sterne rechnen müssten. Es ist aber gegenwärtig nicht abzusehen, ob wir einst Mittel besitzen werden, um hier die Erscheinungen der rein physikalischen Vorgänge von den, durch die Drehung verursachten scheinbaren Helligkeitsänderungen zu trennen.

Entscheiden wir uns also für die Entwicklung nach den Potenzen von q und für die Vernachlässigung der vierten und höheren Potenzen dieser Grösse, so können wir unsere Aufgabe mit der grössten Bequemlichkeit behandeln, wenn wir zunächst nicht die Entwicklungen der Functionen $X_{r,r'}$ und $Y_{r,r'}$ suchen, sondern die der Producte $[\Theta(u)]^{r+r'} X_{r,r'}$ und $[\Theta(u)]^{r+r'} Y_{r,r'}$, welche Producte wir, der Kürze wegen, mit $X'_{r,r'}$ und $Y'_{r,r'}$ bezeichnen werden. Demnach haben wir

$$X'_{1,0} = \frac{A\sqrt{k}\ \Theta_3(0)}{2i\,\Theta_2(\tau)} \left\{ \begin{array}{l} -[\eta(u+\tau)]^2\ e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u+\varkappa u+\nu-\omega+\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \\ \\ -[\eta(u-\tau)]^2\ e^{-i\left(\frac{\pi}{2K}u-\varkappa u-\nu+\omega-\frac{\pi}{2K}\tau\right)} \end{array} \right\}$$

$$X'_{0,1} = -\frac{\Theta(\tau)\,\Theta_2(u) - i\,\Theta_3(\tau)\,\Theta_1(u)}{\Theta_2(\tau)}$$

$$Y'_{1,0} = \frac{i}{2\,\Theta_2(\tau)} \left\{ \begin{array}{l} \Theta_2(0)\,\Theta(u+\tau)\,e^{-i\,(\varkappa u+\nu-\omega)} \\ \\ -\Theta_2(0)\,\Theta(u-\tau)\,e^{i\,(\varkappa u+\nu-\omega)} \end{array} \right\}$$

$$Y'_{0,1} = -\frac{i\,\Theta_1(\tau)}{\Theta_2(\tau)}\,\Theta_3(u)$$

Die Entwicklungen dieser vier Grössen werden wir zunächst suchen. — Zur Vereinfachung setzen wir

$$e^{-i\frac{\pi}{2K}\tau} = \varrho$$

und bemerken dabei, dass ϱ eine reelle positive Grösse bedeutet, deren numerischer Werth stets grösser als 1 ist, wenn

$$A > B > C,$$

im umgekehrten Falle aber kleiner als 1. Die Grösse

$$\varrho + \varrho^{-1}$$

ist also immer grösser als die Einheit.

Die in den vier obigen Ausdrücken vorkommenden constanten Factoren können folgendermaassen in eine sehr übersichtliche, und für die numerische Rechnung zweckmässige Form gebracht werden.

Wenn wir setzen

$$\frac{A\sqrt{k}\,\Theta_3(0)}{2\,\Theta_2(\tau)} = \frac{1}{\varrho+\varrho^{-1}}\,f_1$$

und uns der Formel

$$\Theta_2(\tau) = Aq^{\frac{1}{4}}(\varrho+\varrho^{-1})\,e^{\frac{q^2}{1-q^2}(\varrho^2+\varrho^{-2}) - \frac{1}{2}\frac{q^4}{1-q^4}(\varrho^4+\varrho^{-4}) + \ldots}$$

erinnern, so erhalten wir zur Bestimmung von f_1 die Gleichung

$$f_1 = \tfrac{1}{2}\,\frac{\sqrt{k}}{q^{\frac{1}{4}}}\,\Theta_3(0)\,e^{-\frac{q^2}{1-q^2}(\varrho^2+\varrho^{-2}) + \frac{1}{2}\frac{q^4}{1-q^4}(\varrho^4+q^{-4}) - \ldots},$$

welche zeigt, dass f_1 sich um so mehr der Gränze 1 nähert, je kleiner q wird.

Ferner setzen wir

$$\frac{\Theta(\tau)}{\Theta_2(\tau)} = \frac{1}{q^{\frac{1}{4}}(\varrho+\varrho^{-1})}\,f_2$$

$$\frac{\Theta_3(\tau)}{\Theta_2(\tau)} = \frac{1}{q^{\frac{1}{4}}(\varrho+\varrho^{-1})}\,f_3$$

und finden, mit Hülfe von bekannten Entwicklungen, die Formeln

$$f_2 = e^{-\frac{q}{1-q}(\varrho^2+\varrho^{-2}) - \frac{1}{2}\frac{q^2}{1-q^2}(\varrho^4+\varrho^{-4}) - \frac{1}{3}\frac{q^3}{1-q^3}(\varrho^6+\varrho^{-6}) - \ldots}$$

$$f_3 = e^{\frac{q}{1+q}(\varrho^2+\varrho^{-2}) - \frac{1}{2}\frac{q^2}{1+q^2}(\varrho^4+\varrho^{-4}) + \frac{1}{3}\frac{q^3}{1+q^3}(\varrho^6+\varrho^{-6}) - \ldots}$$

In dem Ausdrucke für $Y'_{1,0}$ bezeichnen wir

$$\frac{1}{2}\,\frac{\Theta_2(0)}{\Theta_2(\tau)} = \frac{1}{\varrho+\varrho^{-1}}\,f_4\,;$$

da nun

$$\frac{\Theta_2(0)}{\Theta_3(0)} = \sqrt{k}$$

so hat man f_4 durch die Formel

$$f_4 = \frac{1}{A} f_1$$

zu berechnen.

Endlich sei

$$\frac{\Theta_1(\tau)}{\Theta_2(\tau)} = -\frac{1}{i}\,\frac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}}\; f_5 ;$$

dann hat man

$$f_5 = e^{-\frac{2}{1}\frac{q^2}{1-q^2}(\varrho^2+\varrho^{-2}) - \frac{2}{3}\frac{q^6}{1-q^6}(\varrho^6+\varrho^{-6}) - \ldots}$$

Aus diesen Formeln ersehen wir, dass auch die Coefficienten f_2, f_3, f_4 und f_5 sich der Gränze 1 nähern je mehr q verkleinert wird.

Wir kommen nun zur Entwicklung der von u abhängigen Factoren. Zu diesem Zwecke führe ich zunächst die Formel

$$[\eta(x)]^2 - q^{\frac{1}{4}} e^{i\frac{\pi}{2K}x} \left\{ \begin{array}{ll} \left(\sqrt{\frac{1}{k}} + \sqrt{\frac{k'}{k}}\right) e^{-i\frac{\pi}{2K}x} & - \left(\sqrt{\frac{1}{k}} - \sqrt{\frac{k'}{k}}\right) e^{i\frac{\pi}{2K}x} \\ + q^2 \left(\sqrt{\frac{1}{k}} + \sqrt{\frac{k'}{k}}\right) e^{3i\frac{\pi}{2K}x} & - q^2 \left(\sqrt{\frac{1}{k}} - \sqrt{\frac{k'}{k}}\right) e^{-3i\frac{\pi}{2K}x} \\ + q^6 \left(\sqrt{\frac{1}{k}} + \sqrt{\frac{k'}{k}}\right) e^{-5i\frac{\pi}{2K}x} & - q^6 \left(\sqrt{\frac{1}{k}} - \sqrt{\frac{k'}{k}}\right) e^{5i\frac{\pi}{2K}x} \\ + \ldots & - \ldots \end{array} \right\}$$

an, welche leicht erhalten wird, wenn man die bekannten Entwicklungen von $\Theta_1(x)$ und $\Theta_2(x)$ in dem Ausdrucke

$$[\eta(x)]^2 = \frac{e^{i\frac{\pi}{2K}x}}{A} \left\{ \sqrt{\frac{k'}{k}}\,\Theta_2(x) - i\sqrt{\frac{1}{k}}\,\Theta_1(x) \right\}$$

einführt.*)

*) Die Entwicklung von $[\eta(x)]^2$ habe ich durch ein anderes Verfahren in dem Aufsatze: „Transformation af ett uttryck, innehållande elliptiska transcendenter etc. Stockholm 1876“ abgeleitet.

Setzen wir nun zur Abkürzung

$$\gamma = \frac{q^{\frac{1}{4}}}{A}\left(\sqrt{\frac{1}{k}}+\sqrt{\frac{k'}{k}}\right)$$

und schreiben $\sqrt{k_2}$ für $\frac{1-\sqrt{k'}}{1+\sqrt{k'}}$, so wird die obige Gleichung

$$[\eta(x)]^2 = \gamma\left\{\begin{array}{l} 1-\sqrt{k_2}\,e^{\,i\frac{\pi}{K}x}+q^2e^{\,2i\frac{\pi}{K}x}-\sqrt{k_2}\,q^6e^{\,3i\frac{\pi}{K}x}+\ldots \\ -\sqrt{k_2}\,q^2e^{-i\frac{\pi}{K}x}+q^6e^{-2i\frac{\pi}{K}x}-\sqrt{k_2}\,q^{12}e^{-3i\frac{\pi}{K}x}+\ldots \end{array}\right\}$$

Die Grösse γ, deren Werth für verschwindende q sich der Gränze 1 nähert, lässt sich noch durch andere Ausdrücke angeben, z. B. durch die Formel

$$\gamma = \frac{1+2q^4+2q^{16}+\ldots}{((1-q^4)\,(1-q^8)\,(1-q^{12})\ldots)^2}$$

Nach der obigen Formel finden sich

$$[\eta(u+\tau)]^2 = \gamma\left\{\begin{array}{l} 1-\sqrt{k_2}\,\varrho^{-2}e^{\,i\frac{\pi}{K}u}+q^2\varrho^{-4}e^{\,2i\frac{\pi}{K}u}-\ldots \\ -\sqrt{k_2}\,q^2\varrho^2e^{-i\frac{\pi}{K}u}+\ldots \end{array}\right\}$$

$$[\eta(u-\tau)]^2 = \gamma\left\{\begin{array}{l} 1-\sqrt{k_2}\,\varrho^{2}e^{\,i\frac{\pi}{K}u}+q^2\varrho^{4}e^{\,2i\frac{\pi}{K}u}-\ldots \\ -\sqrt{k_2}\,q^2\varrho^{-2}e^{-i\frac{\pi}{K}u}+\ldots \end{array}\right\}$$

Ferner bedürfen wir der Gleichungen

$$\Theta(u+\tau) = 1-q\,(\varrho^{-2}e^{\,i\frac{\pi}{K}u}+\varrho^2e^{-i\frac{\pi}{K}u})+\ldots$$

$$\Theta(u-\tau) = 1-q\,(\varrho^{2}e^{\,i\frac{\pi}{K}u}+\varrho^{-2}e^{-i\frac{\pi}{K}u})+\ldots$$

und endlich der Entwicklungen

$$\Theta_1(u) = -iq^{\frac{1}{4}}\left\{e^{\,i\frac{\pi}{2K}u}-e^{-i\frac{\pi}{2K}u}-q^2(e^{\,3i\frac{\pi}{2K}u}-e^{-3i\frac{\pi}{2K}u})+\ldots\right\}$$

$$\Theta_2(u) = q^{\frac{1}{4}} \left\{ e^{i\frac{\pi}{2K}u} + e^{-i\frac{\pi}{2K}u} + q^2 \left(e^{3i\frac{\pi}{2K}u} + e^{-3i\frac{\pi}{2K}u}\right) + \ldots \right\}$$

$$\Theta_3(u) = 1 + q\left(e^{i\frac{\pi}{K}u} + e^{-i\frac{\pi}{K}u}\right) + \ldots$$

Bezeichnen wir nun

$$\begin{aligned} xu + v - \omega &= \xi \\ \frac{\pi}{2K}u &= \eta \\ e^{i\xi} &= x \\ e^{i\eta} &= y, \end{aligned}$$

so können wir die nachstehenden Ausdrücke für $X'_{1,0}$, $X'_{0,1}$, $Y'_{1,0}$ und $Y'_{0,1}$ aufstellen

$$\begin{aligned} -iX'_{1,0} = \quad & a^{(1)}_{1,-1}\, x y^{-1} + a^{(1)}_{-1,-1}\, x^{-1} y^{-1} \\ & + a^{(1)}_{1,1}\, x y + a^{(1)}_{-1,1}\, x^{-1} y \\ & + a^{(1)}_{1,-3}\, x y^{-3} + a^{(1)}_{-1,-3}\, x^{-1} y^{-3} \\ & + a^{(1)}_{1,3}\, x y^{3} + a^{(1)}_{-1,3}\, x^{-1} y^{3} \\ & + \ldots + \ldots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -X'_{0,1} = \quad & b^{(1)}_{1}\, y + b^{(1)}_{-1}\, y^{-1} \\ & + b^{(1)}_{3}\, y^{3} + b^{(1)}_{-3}\, y^{-3} \\ & + \ldots + \ldots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -iY'_{1,0} = \quad & c^{(1)}_{1,0}\, x + c^{(1)}_{-1,0}\, x^{-1} \\ & + c^{(1)}_{1,2}\, x y^{-2} + c^{(1)}_{-1,2}\, x^{-1} y^{2} \\ & + c^{(1)}_{1,-2}\, x y^{-2} + c^{(1)}_{-1,-2}\, x^{-1} y^{-2} \\ & + \ldots + \ldots \end{aligned}$$

$$Y'_{0,1} = d_0^{(1)} + d_2^{(1)} y^2 + d_{-2}^{(1)} y^{-2} + \ldots + \ldots$$

wobei wir den Coefficienten folgende Bedeutungen beilegen

$$a^{(1)}_{1,-1} = \frac{\gamma f_1 \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad a^{(1)}_{-1,-1} = \frac{\gamma f_1 \varrho}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$a^{(1)}_{1,1} = -\frac{\gamma f_1 \sqrt{k_2}\, \varrho}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad a^{(1)}_{-1,1} = -\frac{\gamma f_1 \sqrt{k_2}\, \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$a^{(1)}_{1,-3} = -\frac{\gamma f_1 \sqrt{k_2}\, q^2 \varrho^{-3}}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad a^{(1)}_{-1,-3} = -\frac{\gamma f_1 \sqrt{k_2}\, q^2 \varrho^{3}}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$a^{(1)}_{1,3} = \frac{\gamma f_1 q^2 \varrho^{3}}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad a^{(1)}_{-1,3} = \frac{\gamma f_1 q^2 \varrho^{-3}}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

u. s. w. u. s. w.

$$b^{(1)}_{1} = \frac{f_2 - f_3}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$b^{(1)}_{-1} = \frac{f_2 + f_3}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$b^{(1)}_{3} = \frac{f_2 + f_3}{\varrho + \varrho^{-1}}\, q^2$$

$$b^{(1)}_{-3} = \frac{f_2 - f_3}{\varrho + \varrho^{-1}}\, q^2$$

u. s. w.

$$c^{(1)}_{1,0} = -\frac{f_4}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad c^{(1)}_{-1,0} = \frac{f_4}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$c^{(1)}_{1,2} = \frac{f_4 \varrho^2 q}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad c^{(1)}_{-1,2} = -\frac{f_4 \varrho^{-2} q}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

$$c^{(1)}_{1,-2} = \frac{f_4 \varrho^{-2} q}{\varrho + \varrho^{-1}}, \qquad c^{(1)}_{-1,-2} = -\frac{f_4 \varrho^{2} q}{\varrho + \varrho^{-1}}$$

u. s. w. u. s. w.

$$d_0^{(1)} = \frac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} f_5$$

$$d_2^{(1)} = d_{-2}^{(1)} = \frac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} f_5 \, q$$

u. s. w.

§ 12.

Die Potenzen von $X'_{1,0}$, $X'_{0,1}$, $Y'_{1,0}$ und $Y'_{0,1}$ stelle ich ferner in folgender Weise dar

$$\begin{aligned}
(-i X'_{1,0})^r = {} & a^{(r)}_{r,r} x^r y^r + a^{(r)}_{r-2,r} x^{r-2} y^r + \ldots + a^{(r)}_{-r,r} x^{-r} y^r \\
& + a^{(r)}_{r,-r} x^r y^{-r} + a^{(r)}_{r-2,-r} x^{r-2} y^{-r} + \ldots + a^{(r)}_{-r,-r} x^{-r} y^{-r} \\
& + a^{(r)}_{r,r-2} x^r y^{r-2} + a^{(r)}_{r-2,r-2} x^{r-2} y^{r-2} + \ldots + a^{(r)}_{-r,r-2} x^{-r} y^{r-2} \\
& + a^{(r)}_{r,-(r-2)} x^r y^{-(r-2)} + a^{(r)}_{r-2,-(r-2)} x^{r-2} y^{-(r-2)} + \ldots + a^{(r)}_{-r,-(r-2)} x^{-r} y^{-(r-2)} \\
& + \ldots\ldots + \ldots\ldots + \ldots + \ldots\ldots \\
& \ldots\ldots\ldots\

$$+ c^{(r)}_{r,-2}\, x^r\, y^{-2} + c^{(r)}_{r-2,-2}\, x^{r-2}\, y^{-2} + \ldots + c^{(r)}_{-r,-2}\, x^{-r}\, y^{-2}$$
$$+ c^{(r)}_{r,4}\, x^r\, y^4 + c^{(r)}_{r-2,4}\, x^{r-2}\, y^4 + \ldots + c^{(r)}_{-r,4}\, x^{-r}\, y^4$$
$$+ \ldots\ldots \quad + \ldots\ldots \quad + \ldots + \ldots$$

$$(Y'_{0,1})^r = d^{(r)}_0 + d^{(r)}_2\, y_2 + d^{(r)}_{-2} - y^{-2} + \ldots.$$

Die allgemeinen Ausdrücke aller dieser Coefficienten, die sämmtlich Functionen der beiden Grössen q und ϱ sind, würde man ohne Schwierigkeit aufstellen können; ich habe aber keine Veranlassung diese, allerdings etwas ausgedehnten Formeln in der vorliegenden Abhandlung zu geben. Denn, wo es auf eine wirkliche Berechnung der betreffenden Coefficienten ankommt, wird man diese sehr viel einfacher durch das bekannte Verfahren der mechanischen Multiplicationen bewerkstelligen können. Zur Bestimmung der Elemente q und ϱ hingegen, brauchen wir zwar die Darstellung einiger Coefficienten als Function jener, aber die Anzahl dieser Coefficienten braucht nicht gross zu sein, und namentlich kann man gerade solche Coefficienten zu diesem Zwecke auswählen, deren Bau besonders einfach ist. Als dieser Bedingung entsprechend wählen wir die vier nachstehenden Coefficienten, bei denen die von q^2 abhängigen Glieder weggelassen worden sind

$$a^{(r)}_{r,\,r} = \left(a^{(1)}_{1,\,1} \right)^r$$
$$a^{(r)}_{r,\,-r} = \left(a^{(1)}_{1,\,-1} \right)^r$$
$$a^{(r)}_{-r,\,r} = \left(a^{(1)}_{-1,\,1} \right)^r$$
$$a^{(r)}_{-r,\,-r} = \left(a^{(1)}_{-1,\,-1} \right)^r$$

Bezeichnen wir, der Kürze wegen, die Grösse $(\gamma f_1)^r$ mit (r) so finden wir für diese Coefficienten folgende Ausdrücke

$$a^{(r)}_{r,\,r} = (-1)^r\, (r) \left(\frac{\varrho}{\varrho + \varrho^{-1}} \right)^r (\sqrt{k_2})^r$$
$$a^{(r)}_{r,\,-r} = (r) \left(\frac{\varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} \right)^r$$

$$a^{(r)}_{-r,\,r} = (-1)^r\,(r)\left(\frac{\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\right)^r(\sqrt{k_2})^r$$

$$a^{(r)}_{-r,\,-r} = (r)\left(\frac{\varrho}{\varrho+\varrho^{-1}}\right)^r$$

Das Verfahren der mechanischen Multiplicationen, wodurch die Coefficienten der Entwicklungen von $(X'_{1,\,0})^r$, u. s. w. ermittelt werden können, dient auch zur Bildung der Functionen $X'_{r,\,r'}$ und $Y''_{r,\,r'}$, unter welchen Bezeichnungen wir die Produkte $(X'_{1,\,0})^r\,(X'_{0,\,1})^{r'}$ und $(Y'_{1,\,0})^r\,(Y'_{0,\,1})^r$ verstehen. Die vier Coefficienten, deren Werthe wir angeführt haben, sind zugleich entsprechende Coefficienten in der Function $X'_{r,\,0}$.

§ 13.

Ich werde hier wiederum eine besondere Untersuchung desjenigen Falles einschalten, wo die Helligkeitsverschiedenheiten der leuchtenden Oberfläche so einfacher Natur sind, dass man mit der Function H_1 ausreicht. Die Betrachtung dieses Falles ist nicht nur sehr einfach, sondern auch instructiv, indem man durch dieselbe in den Stand gesetzt wird, den Einfluss der Verschiedenheit aller drei Trägheitsmomente, mithin der Grösse q zu übersehen.

In dem Ausdrucke

$$H_1 = g^{1,\,0}\,\mathrm{Sin}\,\beta + g^{1,\,1}\,\mathrm{Cos}\,\beta\,\mathrm{Cos}\,\lambda + h^{1,\,1}\,\mathrm{Sin}\,\beta\,\mathrm{Cos}\,\lambda$$

haben wir die aus den Gleichungen

$$\mathrm{Cos}\,\beta\,e^{i\lambda} = \frac{X'_{1,\,0}\,\mathrm{Cos}\,\sigma + X'_{0,\,1}\,\mathrm{Sin}\,\sigma}{\Theta(u)}$$

$$\mathrm{Sin}\,\beta = \frac{Y'_{1,\,0}\,\mathrm{Cos}\,\sigma + Y'_{0,\,1}\,\mathrm{Sin}\,\sigma}{\Theta(u)}$$

folgenden Werthe der veränderlichen Factoren einzuführen. Die bereits ausgeführten Entwicklungen geben uns

$$\mathrm{Cos}\,\beta\,\mathrm{Cos}\,\lambda = \frac{\gamma f_1(1+\sqrt{k_2})}{\Theta(u)}\left\{\begin{array}{l}\left[\mathrm{Sin}\,\eta - q^2\,\dfrac{\varrho^3+\varrho^{-3}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\mathrm{Sin}\,3\eta + \ldots\right]\mathrm{Cos}\,\xi \\ +\left[\dfrac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\mathrm{Cos}\,\eta - q^2\,\dfrac{\varrho^3-\varrho^{-3}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\mathrm{Cos}\,3\eta + \ldots\right]\mathrm{Sin}\,\xi\end{array}\right\}\mathrm{Cos}\,\sigma$$

$$- \frac{2 f_2}{(\varrho + \varrho^{-1})\, \Theta(u)} \left\{ \operatorname{Cos} \eta + q^2 \operatorname{Cos} 3\eta + \ldots \right\} \operatorname{Sin} \sigma$$

$$\operatorname{Cos} \beta \operatorname{Sin} \lambda = \frac{\gamma f_1 (1 - \sqrt{k_2})}{\Theta(u)} \left\{ \begin{array}{l} \left[\operatorname{Cos} \eta + q^2 \dfrac{\varrho^3 + \varrho^{-3}}{\varrho + \varrho^{-1}} \operatorname{Cos} 3\eta + \ldots \right] \operatorname{Cos} \xi \\ - \left[\dfrac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} \operatorname{Sin} \eta + q^2 \dfrac{\varrho^3 - \varrho^{-3}}{\varrho + \varrho^{-1}} \operatorname{Sin} 3\eta + \ldots \right] \operatorname{Sin} \xi \end{array} \right\} \operatorname{Cos} \sigma$$

$$+ \frac{2 f_3}{(\varrho + \varrho^{-1})\, \Theta(u)} \left\{ \operatorname{Sin} \eta - q^2 \operatorname{Sin} 3\eta + \ldots \right\} \operatorname{Sin} \sigma$$

$$\operatorname{Sin} \beta = \frac{2 f_4}{\Theta(u)} \left\{ \frac{1}{\varrho + \varrho^{-1}} \operatorname{Sin} \xi - q \frac{\varrho^2 + \varrho^{-2}}{\varrho + \varrho^{-1}} \operatorname{Cos} 2\eta \operatorname{Sin} \xi - q \frac{\varrho^2 - \varrho^{-2}}{\varrho + \varrho^{-1}} \operatorname{Sin} 2\eta \operatorname{Cos} \xi \right\} \operatorname{Cos} \sigma$$

$$+ \frac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} f_5 \left\{ 1 + 2q \operatorname{Cos} 2\eta + \ldots \right\} \operatorname{Sin} \sigma$$

Es würde nun zwar an und für sich nicht unzweckmässig sein, die Function $\Theta(u)$ in den Nennern beizubehalten; allein, wenn es sich um die erste Elementenbestimmung handelt, ist es doch vorzuziehen, die Multiplication der vorstehenden Entwicklungen mit der von $(\Theta(u))^{-1}$ wirklich auszuführen und somit die in der Einleitung angegebene Form factisch herzustellen. Da es sich aber jetzt nur darum handelt, die wesentlichsten Glieder aufzusuchen, werde ich alle die mit q^2 multiplicirten weglassen. Bei dieser Abkürzung hat man einfach

$$(\Theta(u))^{-1} = 1 + 2q \operatorname{Cos} 2u$$

und es werden jetzt

$$\operatorname{Cos} \beta \operatorname{Cos} \lambda = \gamma f_1 (1 + \sqrt{k_2}) \left\{ \begin{array}{l} [(1-q) \operatorname{Sin} \eta + q \operatorname{Sin} 3\eta] \operatorname{Cos} \xi \\ + \left[\dfrac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} (1+q) \operatorname{Cos} \eta + \dfrac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} q \operatorname{Cos} 3\eta \right] \operatorname{Sin} \xi \end{array} \right\} \operatorname{Cos} \sigma$$

$$- \frac{2 f_2}{\varrho + \varrho^{-1}} \left\{ (1+q) \operatorname{Cos} \eta + q \operatorname{Cos} 3\eta \right\} \operatorname{Sin} \sigma$$

$$\operatorname{Cos} \beta \operatorname{Sin} \lambda = \gamma f_1 (1 - \sqrt{k_2}) \left\{ \begin{array}{l} [(1+q) \operatorname{Cos} \eta + q \operatorname{Cos} 3\eta] \operatorname{Cos} \xi \\ - \left[\dfrac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} (1-q) \operatorname{Sin} \eta + \dfrac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} q \operatorname{Sin} 3\eta \right] \operatorname{Sin} \xi \end{array} \right\} \operatorname{Cos} \sigma$$

$$+\frac{2f_3}{\varrho+\varrho^{-1}}\left\{(1-q)\ \mathrm{Sin}\,\eta+q\ \mathrm{Sin}\,3\eta\right\}$$

$$\mathrm{Sin}\,\beta = 2f_1\left\{\left[\frac{1}{\varrho+\varrho^{-1}}-q\,\frac{(\varrho-\varrho^{-1})^2}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\mathrm{Cos}\,2\eta\right]\mathrm{Sin}\,\xi-q\,\frac{\varrho^2-\varrho^{-2}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\mathrm{Sin}\,2\eta\,\mathrm{Cos}\,\xi\right\}\mathrm{Cos}\,\sigma$$
$$+\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}f_5\left\{1+4q\ \mathrm{Cos}\,2\eta\right\}\mathrm{Sin}\,\sigma$$

Hieraus ergeben sich die Coefficienten im Ausdrucke von H wie folgt

$$M_{0,0}=g^{0,0}+g^{1,0}f_5\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Sin}\,\sigma$$

$$M_{0,1}=-2g^{1,1}f_2\frac{1+q}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Sin}\,\sigma$$

$$N_{0,1}=2h^{1,1}f_2\frac{1-q}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Sin}\,\sigma$$

$$M_{0,2}=4g^{1,0}f_5\,q\,\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Sin}\,\sigma$$

$$N_{0,2}=0$$

$$M_{0,3}=-2g^{1,1}\frac{f_2\,q}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Sin}\,\sigma$$

$$N_{0,3}=2h^{1,1}\frac{f_2\,q}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Sin}\,\sigma$$

$$M_{c,0}=0$$

$$M_{c,1}=h^{1,1}\,\gamma\,f_1(1-\sqrt{k_2})\ (1+q)\ \mathrm{Cos}\,\sigma$$

$$N_{c,1}=g^{1,1}\,\gamma\,f_1(1+\sqrt{k_2})\ (1-q)\ \mathrm{Cos}\,\sigma$$

$$M_{c,2}=0$$

$$N_{c,2}=-2g^{1,0}f_1\,q\,\frac{\varrho^2-\varrho^{-2}}{\varrho+\varrho^{-1}}\ \mathrm{Cos}\,\sigma$$

$$M_{c,3} = h^{1,1}\,\gamma\, f_1\,(1-\sqrt{k_2})\,q\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$N_{c,3} = g^{1,1}\,\gamma\, f_1\,(1+\sqrt{k_2})\,q\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$M_{s,0} = 2g^{1,0}\,\frac{f_4}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$M_{s,1} = g^{1,1}\,\gamma\, f_1\,(1+\sqrt{k_2})\,\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,(1+q)\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$N_{s,1} = -h^{1,1}\,\gamma f_1\,(1-\sqrt{k_2})\,\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,(1-q)\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$M_{s,2} = -2g^{1,0} f_1\,q\,\frac{(\varrho-\varrho^{-1})^2}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$N_{s,0} = 0$$

$$M_{s,3} = g^{1,1}\,\gamma\, f_1\,(1+\sqrt{k_2})\,q\,\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\operatorname{Cos}\sigma$$

$$N_{s,3} = -h^{1,1}\,\gamma\, f_1\,(1-\sqrt{k_2})\,q\,\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}}\,\operatorname{Cos}\sigma$$

Für den Fall, dass die Erscheinung des Lichtwechsels durch diese 21 Glieder vollständig wiedergegeben würde, hätten wir zunächst zur Bestimmung des Elements q die 6 folgenden Gleichungen

$$\frac{q}{1+q} = \frac{M_{0,3}}{M_{0,1}} = \frac{M_{c,3}}{M_{c,1}} = \frac{M_{s,3}}{M_{s,1}}$$

$$\frac{q}{1-q} = \frac{N_{0,3}}{N_{0,1}} = \frac{N_{c,3}}{N_{c,1}} = \frac{N_{s,3}}{N_{s,1}}$$

Hiernach können die nachstehenden vier Gleichungen zur Ermittelung von ϱ verwendet werden

$$\frac{\varrho-\varrho^{-1}}{\varrho+\varrho^{-1}} = -\frac{1-q}{1+q}\,\frac{N_{s,1}}{M_{c,1}}$$

$$\frac{\varrho - \varrho^{-1}}{\varrho + \varrho^{-1}} = \frac{1+q}{1-q} \frac{M_{s,1}}{N_{c,1}}$$

$$= - \frac{N_{s,3}}{M_{c,3}}$$

$$- \frac{M_{s,3}}{N_{c,3}}$$

Endlich dienen vier Gleichungen zur Bestimmung von Tang σ, nämlich

$$\text{Tang } \sigma = -\tfrac{1}{2}\gamma \frac{f_1}{f_2}(1+\sqrt{k_2}) \frac{1-q}{1+q}(\varrho+\varrho^{-1}) \frac{M_{0,1}}{N_{c,1}}$$

$$= \tfrac{1}{2}\gamma \frac{f_1}{f_2}(1-\sqrt{k_2}) \frac{1+q}{1-q}(\varrho+\varrho^{-1}) \frac{N_{0,1}}{M_{c,1}}$$

$$= -\tfrac{1}{2}\gamma \frac{f_1}{f_2}(1+\sqrt{k_2})(\varrho-\varrho^{-1}) \frac{M_{0,1}}{M_{s,1}}$$

$$= -\tfrac{1}{2}\gamma \frac{f_1}{f_2}(1-\sqrt{k_2})(\varrho-\varrho^{-1}) \frac{N_{0,1}}{N_{s,1}}$$

In dem Falle, dass die verschiedenen Bestimmungen der Elemente wesentlich ungleich ausfallen, kann man sicher sein, dass die Formel zur Darstellung der Helligkeitsverhältnisse mehr Glieder enthalten, als in diesem Paragraphen angenommen wurde, und zu einem solchen Resultate werden die Untersuchungen wohl stets führen. Denn nach dem, was uns bis jetzt über die Natur des Lichtwechsels bekannt geworden ist, genügen keineswegs die von dem einfachen ξ abhängigen Glieder, um den Verlauf derselben darzustellen.

§ 14.

Wir kommen jetzt zur Beantwortung einer, für die Untersuchungen des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne sehr wichtigen Frage: unter welchen Bedingungen es möglich sei, die Elemente ϱ und q zu bestimmen, vorausgesetzt, dass die Werthe der Coefficienten M und N in einer für die Darstellung der Erscheinung genügenden Anzahl bekannt sind. Wenn erst die Kenntniss

dieser beiden Elemente erlangt ist, lassen sich die übrigen, also σ, die g und die h, leicht genug ermitteln. Wir wenden daher unsere Aufmerksamkeit nur der Ermittelung jener ersteren zu.

Es sei also angenommen, dass alle, im Ausdrucke von H merklichen Coefficienten bekannt sind, und dass unter den Gliedern die folgenden der höchsten Vielfachen von ξ angehören

$$\left(\begin{array}{llll} M_{rc,\,r} & \mathrm{Cos}\; r\eta & + N_{rc,\,r} & \mathrm{Sin}\; r\eta \\ + M_{rc,\,r+2} & \mathrm{Cos}\,(r+2)\,\eta & + N_{rc,\,r+2} & \mathrm{Sin}\,(r+2)\,\eta \end{array}\right) \mathrm{Cos}\; r\xi$$

$$\left(\begin{array}{llll} M_{rs,\,r} & \mathrm{Cos}\; r\eta & + N_{rs,\,r} & \mathrm{Sin}\; r\eta \\ + M_{rs,\,r+2} & \mathrm{Cos}\,(r+2)\,\eta & + N_{rs,\,r+2} & \mathrm{Sin}\,(r+2)\,\eta \end{array}\right) \mathrm{Sin}\; r\xi$$

Die Coefficienten, deren zweiter Index $r+2$ ist, können nun zwar aus mehreren Gliedern zusammengesetzt sein, allein wir dürfen annehmen, dass die grössten derselben durch Multiplication von

$$(M_{rc,\,r}\ \mathrm{Cos}\, r\eta + N_{rc,\,r}\ \mathrm{Sin}\, r\eta)\ \mathrm{Cos}\, r\xi + (M_{rs,\,r}\ \mathrm{Cos}\, r\eta + N_{rs,\,r}\ \mathrm{Sin}\, r\eta)\ \mathrm{Sin}\, r\xi$$

mit dem Factor

$$\Theta\,(u)^{-r} = 1 + 2\,r\,q\,\mathrm{Cos}\;2\,\eta\;+\;\ldots$$

entstanden sind. Unter dieser Voraussetzung würden wir also, wenigstens annäherungsweise, haben

$$q = \frac{1}{r}\,\frac{M_{rc,\,r+2}}{-\,M_{rc,\,r}} = \frac{1}{r}\,\frac{N_{rc,\,r+2}}{N_{rc,\,r}} = \frac{1}{r}\,\frac{M_{rs,\,r+2}}{M_{rs,\,r}} = \frac{1}{r}\,\frac{N_{rs,\,r+2}}{N_{rs,\,r}}$$

Zwar dürfen wir nicht erwarten, dass diese vier Bestimmungen völlig identische Werthe des gesuchten Elements geben sollen, aber eine auch nur beiläufige Uebereinstimmung müsste schon als eine Bestätigung der theoretischen Grundlage angesehen werden, und man würde aus dem Mittel der vier Bestimmungen eine genäherte Kenntniss von q erlangen. Die völlige Nichtübereinstimmung der vier Werthe hingegen würde wohl noch kaum als gegen die Grundlage entscheidend anzusehen sein, weil die betreffenden Coefficienten durch Glieder beeinflusst sein können, die aus den vorhandenen Beobachtungen sich nicht sondern lassen. Die Bestimmung von q wäre alsdann zur Zeit nicht ausführbar, wenigstens nicht auf dem angedeuteten Wege. Ueberdies muss noch hervorge-

hoben werden, dass die angesetzten Gleichungen nur bis auf Glieder der Ordnung q^2 richtig sind, so dass wenn q nicht sehr klein ist, die Bestimmung aus diesem Grunde unsicher oder sogar illusorisch werden kann.

Zur Bestimmung von ϱ müssen die Ausdrücke der Coefficienten M und N als Functionen des genannten Elements gesucht werden. Betrachten wir nur die hier in Frage kommenden Glieder, so hat man

$$\mathrm{Cos}\,\beta^r\, e^{ri\lambda} = i^r\ \mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r}\, x^r\, y^r + a^{(r)}_{r,\,-r}\, x^r\, y^{-r} + a^{(r)}_{-r,\,r}\, x^{-r}\, y^r + a^{(r)}_{-r,\,-r}\, x^{-r}\, y^{-r} \right\}$$

und ist der entsprechende Theil von H

$$H = g^{r,\,r}\ \mathrm{Cos}\,\beta^r\ \mathrm{Cos}\,r\lambda + h^{r,\,r}\ \mathrm{Cos}\,\beta^r\ \mathrm{Sin}\,r\lambda$$

Wir müssen nun zwei Fälle unterscheiden, ob nämlich r eine gerade oder eine ungerade Zahl ist. Im ersten Falle ergiebt sich

$$\begin{aligned}
\mathrm{Cos}\,\beta^r\ \mathrm{Cos}\,r\lambda = (-1)^{\frac{r}{2}}\ \mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} + a^{(r)}_{r,\,-r} + a^{(r)}_{-r,\,r} + a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Cos}\,r\eta\ \mathrm{Cos}\,r\xi \\
-(-1)^{\frac{r}{2}}\ \mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} - a^{(r)}_{r,\,-r} - a^{(r)}_{-r,\,r} + a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Sin}\,r\eta\ \mathrm{Sin}\,r\xi \\
\mathrm{Cos}\,\beta^r\ \mathrm{Sin}\,r\lambda = (-1)^{\frac{r}{2}}\ \mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} - a^{(r)}_{r,\,-r} + a^{(r)}_{-r,\,r} - a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Sin}\,r\eta\ \mathrm{Cos}\,r\xi \\
+(-1)^{\frac{r}{2}}\ \mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} + a^{(r)}_{r,\,-r} - a^{(r)}_{-r,\,r} - a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Cos}\,r\eta\ \mathrm{Sin}\,r\xi\,;
\end{aligned}$$

und für den zweiten Fall gelten die Gleichungen

$$\begin{aligned}
\mathrm{Cos}\,\beta^r\,\mathrm{Cos}\,r\lambda = -(-1)^{\frac{r-1}{2}}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} - a^{(r)}_{r,\,-r} + a^{(r)}_{-r,\,r} - a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Sin}\,r\eta\ \mathrm{Cos}\,r\xi \\
-(-1)^{\frac{r-1}{2}}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} + a^{(r)}_{r,\,-r} - a^{(r)}_{-r,\,r} - a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Cos}\,r\eta\ \mathrm{Sin}\,r\xi \\
\mathrm{Cos}\,\beta^r\,\mathrm{Sin}\,r\lambda = (-1)^{\frac{r-1}{2}}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} + a^{(r)}_{r,\,-r} + a^{(r)}_{-r,\,r} + a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Cos}\,r\eta\ \mathrm{Cos}\,r\xi \\
-(-1)^{\frac{r-1}{1}}\,\mathrm{Cos}\,\sigma^r \left\{ a^{(r)}_{r,\,r} - a^{(r)}_{r,\,-r} - a^{(r)}_{-r,\,r} + a^{(r)}_{-r,\,-r} \right\} \mathrm{Sin}\,r\eta\ \mathrm{Sin}\,r\xi
\end{aligned}$$

Berücksichtigen wir nun die am Ende des 12ten Paragraphen gegebenen Werthe der Coefficienten $a^{(r)}$, so ergeben sich die nachstehenden Ausdrücke

im ersten Falle:

$$M_{rc,r} = (-1)^{\frac{r}{2}} (r) \frac{\varrho^r + \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 + (-\sqrt{k_2})^r) g^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

$$N_{rc,r} = -(-1)^{\frac{r}{2}} (r) \frac{\varrho^r + \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 - (-\sqrt{k_2})^r) h^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

$$M_{rs,r} = (-1)^{\frac{r}{2}} (r) \frac{\varrho^r - \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 - (-\sqrt{k_2})^r) h^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

$$N_{rs,r} = -(-1)^{\frac{r}{2}} (r) \frac{\varrho^r - \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 + (-\sqrt{k_2})^r) g^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

im zweiten Falle:

$$M_{rc,r} = (-1)^{\frac{r-1}{2}} (r) \frac{\varrho^r + \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 + (-\sqrt{k_2})^r) h^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

$$N_{rc,r} = (-1)^{\frac{r-1}{2}} (r) \frac{\varrho^r + \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 - (-\sqrt{k_2})^r) g^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

$$M_{rs,r} = (-1)^{\frac{r-1}{2}} (r) \frac{\varrho^r - \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 - (-\sqrt{k_2})^r) g^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

$$N_{rs,r} = -(-1)^{\frac{r-1}{2}} (r) \frac{\varrho^r - \varrho^{-r}}{(\varrho + \varrho^{-1})^r} (1 + (-\sqrt{k_2})^r) h^{r,r} \operatorname{Cos} \sigma^r$$

und hieraus finden sich die Bedingungsgleichungen

$$\frac{\varrho^r - \varrho^{-r}}{\varrho^r + \varrho^{-r}} = -\frac{M_{rs,r}}{N_{rc,r}} = -\frac{N_{rs,r}}{M_{rc,r}}$$

oder

$$\frac{\varrho^r - \varrho^{-r}}{\varrho^r + \varrho^{-r}} = \frac{M_{rs,r}}{N_{rc,r}} = -\frac{N_{rs,r}}{M_{rc,r}}$$

je nachdem r eine gerade oder ungerade Zahl bedeutet.

Finden sich nun auf solche Weise übereinstimmende Werthe von ϱ, so hätte man wieder eine Bestätigung unserer Annahme, dass der Lichtwechsel wesentlich durch die Rotation der Sterne mit ungleichförmig hellen Oberflächen hervorgebracht wird. Gelingt es hingegen eine Nichtübereinstimmung zu constatiren, so würde man schliessen müssen, dass vorherrschend andere Ursachen die Erscheinungen der veränderlichen Sterne veranlassen.

Physische Veränderungen auf der Oberfläche des rotirenden Sterns, also Aenderungen der Lichtintensität oder der Begränzung der helleren und dunkleren Partien, werden zunächst entsprechende Aenderungen der Coefficienten g und h nach sich ziehen. Sind derartige Vorgänge ausserdem von beträchtlichen Massentransportationen begleitet, so werden überdies die Elemente ϱ, q und die Constante in ξ, möglicherweise auch σ veränderte Werthe bekommen. Alle diese Aenderungen sind zwar als Functionen der Zeit anzusehen, allein wir können nicht erwarten, dass sie während längerer Beobachtungsreihen durch periodische Ausdrücke darstellbar sind. Eruptionen, Verbrennungen und ähnliche Vorgänge werden also die Wiedergabe der Erscheinungen des Lichtwechsels wesentlich erschweren, und möglicherweise die Bestimmung der Glieder langer Perioden, deren Kenntniss für die Ermittelung von ϱ und q nothwendig ist, ganz und gar verhindern. Ergäben sich aber diese Glieder mit genügender Sicherheit, ohne zugleich den im Vorhergehenden angegebenen Bedingungsgleichungen zu entsprechen, so wäre hiermit vielleicht angezeigt, dass die Masse noch nicht völlig in festen Zustand übergegangen wäre. Eine derartige Ansicht würde an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn im Laufe der Zeiten eine mehr und mehr constante Zwischenzeit von Maximum zu Maximum oder von Minimum zu Minimum sich herausstellen sollte.

DIE GEGENSEITIGE VERWANDTSCHAFT

DER

FINNISCH-UGRISCHEN SPRACHEN

VON

O. DONNER.

Für die früheren geschicke des ganzen Osteuropa ist die frage über die abstammung und verzweigung der *Finnisch-Ugrischen* oder Uralischen völker von maassgebender bedeutung. Schon vor der völkerwanderung nahmen sie grosse gebiete des jetzigen Russland ein und gehörten wie bekannt auch später zu den völkerschaften, welche das russische reich gründeten. Die vorgeschichte dieser völker ist aber noch in dunkel gehüllt, erst allmählich lüftet sich durch die bemühungen der sprachlich-archäologischen forschung hie und da der schleier der vergangenheit. Es kann daher nicht befremden, wenn die ansichten über die nähere oder fernere verwandtschaft einiger der hier betreffenden volksgruppen noch von einander im einzelnen abweichen, ja sogar ganz neue ansichten sich kund geben. Ueberhaupt scheint doch die frühere auffassung sich zu bewähren; ein versuch die frage in dieser hinsicht näher zu beleuchten, liegt in der folgenden untersuchung vor.

Der erste, welcher eine systematische übersicht der nordeuropäischen sprachen zu geben versuchte, war der dänische gelehrte Rasmus Kr. Rask, der im zweiten decennium unseres jahrhunderts sich auch mit den finnischen sprachen, so weit die damaligen hülfsquellen es erlaubten, beschäftigte. Er theilte die von ihm sogenannte *Finnische familie* des grossen „Skythischen sprachengeschlechts“ in folgende drei klassen:

I. *Die Finnische volksklasse;* diese umfasst
   a) den südlichen stamm:
      1. Finnen, Ingrier, Karelier und Olonetzen.
      2. Esten, Liven.
   b) den nördlichen Stamm:
      Norwegische, Schwedische und Russische Lappen.
   c) den östlichen stamm:
      Tscheremissen und Mordvinen.

II. *Die Jugrische volksklasse.*
   1. Magyaren. — 2. Vogulen. — 3. Kondier oder Obische Ostjaken.

III. *Die Bjarmische volksklasse.*
   1. Syrjänen. — 2. Permien. — Votjaken.

Unter diesen hielt Rask die Bjarmische klasse für die am weitesten von der Finnischen stehende.[1]) Sjögren dagegen, der das Syrjänische während seiner reisen im nordöstlichen Russland näher studirte, glaubt erwiesen zu haben, „dass auch die Syrjänische sprache in ihrem ganzen baue ursprünglich *Tschudisch* sei," offenbar im sinne einer engeren verwandtschaft mit den sprachen der Ostseefinnen.[2]) In seinen „Ethnologischen Vorlesungen über die Altaischen völker" behandelt M. A Castrén die hieher gehörigen und theilt sie in vier gruppen oder familien:

I. *Ugrische völker:* Ostjaken, Vogulen, Magyaren.
II. *Bulgarische oder Volga völker:* Tscheremissen, Mordvinen.
III. *Permische völker:* Permien, Syrjänen, Wotjaken.
IV. *Finnische völker:* Finnen, Esten, Lappen, Ingern, Liven und Tschuden.

Im gegensatze zu dieser drei- oder viertheilung scheidet sie P. Hunfalvy, welcher die verwandtschaftsverhältnisse der Finnischen und Ugrischen völker in seiner darstellung der Vogulen eingehend erörtet, in zwei gruppen: eine westliche oder *Finnische* und östliche oder *Ugrische* gruppe; die erstere die finnischen sprachen im engeren sinn und das Lappische umfassend, diese alle die übrigen.[3]) Später hat er doch diese auffassung modificirt, indem er die eigentlichen Finnen, die Esten, Karelier, Voten, Vepsen und Liven als geschlossene sprach- und volkseinheit, das *Finnenthum*, neben die *Ugrier*, d. i. die Permier, Syrjänen, Votjaken; Vogulen, Ostjaken, Magyaren; Tscheremissen und Mordvinen stellt. Die letztgenannte gruppe, die Ugrier, machen nach ihm keine solch geschlossene einheit wie die finnischen völker aus; sie waren grösseren äusseren schicksalen ausgesetzt und daher auch grösseren veränderungen unterworfen. Endlich gehören zu diesen beiden hauptgruppen die Lappen, „deren sprache die mitte hält zwischen Finnen und Ugren."[4]) In der hauptsache stimmt hiermit seine darstellung in Magyar Nyelvör (jahrg. 1874 s. 146) überein. Von finnischen forschern huldigt Aug. Ahlqvist jener auffassung einer zweitheilung der hier betreffenden sprachen in Ostfinnische und

[1]) Vergl. Rask, Samlede afhandlinger, Kobenhavn 1834. I ss. 13, 28 und besonders 40.

[2]) A. J. Sjögren, Ueber den grammatischen bau der Syrjänischen sprache mit rücksicht auf die Finnische. Ges. Schriften. I, 458.

[3]) P. Hunfalvy, A Vogul föld és nép. Pesten 1864.

[4]) P. Hunfalvy, Magyarország ethnographiája. Budapest 1876. s. 224, so auch Ethnographie von Ungarn. Budapest 1877. s. 146.

Westfinnische, doch rechnet er Lappisch und Mordvinisch entschieden zur westfinnischen gruppe.[1])

Im jahr 1872 begann J. Budenz sein vergleichendes wörterbuch der hier bezüglichen sprachen herauszugeben, dem er den titel: Ungarisch-Ugrisch („*Magyar-Ugor*") in dem sinne gab, dass sämmtliche hier aufgezählten sprachen der name „ugrisch" zugetheilt werden müsse. Schon damals sprach sich Hunfalvy im Magyar Nyelvör gegen die anwendung dieses namens als benennung des ganzen sprachzweiges aus, weil es nicht treffend sei, einen namen zu gebrauchen, der geschichtlich nur einem theil desselben zukomme; „ugrisch" sei ebenso einseitig, wie die von anderen gebrauchte benennung „finnisch", welche doch in der sprachwissenschaft schon ein altes herkommen geworden. Die richtigere benennung sei daher „finnisch-ugrisch". Aehnlich wie mehrere forscher hat der verfasser dieser untersuchung den namen „finnisch-ugrisch" gebraucht, doch nicht in dem praejudicirenden sinne, dass die hier bezüglichen sprachen nothwendigerweise in zwei einander gegenüberstehende gruppen, „finnisch" und „ugrisch", zu vertheilen wären. In derselben weise wie der name „indogermanisch" oder „indoeuropäisch" sich auf die äussersten glieder dieses sprachstammes bezieht, so scheint auch „finnisch-ugrisch" eine passende benennung zu sein für völker, die sich vorzugsweise als Finnen und Ugrier in der welt bekannt gemacht haben, es sei denn, dass die hieher gehörigen sprachen in zwei, drei oder vier ebenbürtige gruppen getheilt werden müssen.

Im zweiten hefte seines vergleichenden wörterbuchs, gedruckt im jahre 1875 in Budapest, versuchte Budenz eine neue vertheilung der Finnisch-Ugrischen oder nach ihm „ugrischen" sprachen, dazu durch die behandlung der mit *n* anlautenden wörter veranlasst. Diese noch schwebende und dunkle frage über die gegenseitige verwandtschaft und verzweigung aus einem gemeinschaftlichen urvolk hat der hervorragende forscher neulich in einer besonderen schrift zur genaueren behandlung aufgenommen. Die schrift führt den titel: „Ueber die verzweigung der Ugrischen sprachen von Jos. Budenz. Göttingen 1879", und macht einen separatabdruck aus der festschrift zum fünfzigjährigen doctorjubiläum des Herrn Professor Benfey (Beiträge zur kunde der Indogermanischen sprachen, IV Band) aus.

Für die auffassung der vorgeschichtlichen zustände des Finnischen volkes und dessen verwandtschaft mit den übrigen zweigen derselben sprachgruppe ist diese untersuchung von grossem interesse, da der verfasser darin zu einem

[1]) Aug. Ahlqvist, Die kulturwörter der Westfinnischen sprachen. Helsingfors 1877 und in anderen schriften.

resultat gelangt, das bedeutend von den ansichten abweicht, welche die forscher auf diesem gebiete mit geringen modifikationen bisher beinahe einstimmig angenommen haben. Er vertheilt nämlich das ganze Finnisch-Ugrische („Ugrische") sprachgebiet in zwei zweige: einen *Nordugrischen* und einen *Südugrischen*. Das Lappische von seinem bisher angenommenen zusammenhange trennend, rechnet er zu dem Nordugrischen zweige: das Lappische, das Syrjänisch-Votjakische, das Vogulisch-Ostjakische und das Magyarische; zu dem Südugrischen zweig: die Finnischen sprachen im engeren sinne (Finnen, Esten, Ingern, Vepsen, Liven), das Mordvinische und Tscheremissische; eine vertheilung, die wenig veranlassung zu der benennung „ugrisch" auch für diese abtheilung gibt. Die hauptstütze dieser neuen eintheilung der Finnisch-ugrischen sprachen und offenbar die erste veranlassung dazu in Magyar-Ugor szótár 3. heft ist der umstand, dass die von Budenz als nordugrisch bezeichneten sprachen als anlaut einer menge gemeinschaftlicher wortstämme ein palatales *n* (*nj*, *ń*) brauchen, während die s. g. südugrischen in entsprechenden wörtern regelmässig ein gewöhnliches dentales *n* haben. So entsprechen dem finnischen *nuole*, est. *nõli*, mordv. *nola*, čer. *nula* lecken mit anlautendem *n* die nordugrischen: magy. *ńalo*, norw. lapp. *ńoallo*, schw. *ńolo*, vog. *ńaluj*, nordostjak. *ńolïj*, Irt. *ńadaj*, Surg. *ńaŧ*, syrj. *ńula*, perm. *ńultï*, wotjak. *ńulo* lecken; — dem finn. *nuoli*, est. *nõl*, mordv. *nal* die nordugrischen: norw. lapp. *ńuola*, schw. lapp. *ńuol*, *ńuola*, nordostjak. *ńol*, Irt. *ńot*, Surg. *ńaŧ*, vog. *ńāl*, syrj. *ńöl*, votj. *ńel* pfeil, u. s. w. Die ausnahmen von diesem gesetze, welche in den südugrischen sprachen, das Finnische ausgenommen, vorkommen, indem einige wörter mit *ń* anfangen, erklärt Budenz als überhaupt durch die einwirkung eines folgenden palatalvokals entstanden; so auch Genetz was die karelische mundart betrifft (Versuch einer karelischen lautlehre s. 8), obwohl „es doch bisweilen ohne sichtbare ursache steht, z. b. *ńoakka* dohle, *ńolgi* schleim u. a. Budenz gibt zu, dass eine derartige entwicklung auch in den nordugrischen sprachen stattgefunden haben kann, führt aber 20 wortstämme aus ihnen an, wo in vier nordugrischen hauptsprachen ein durch den folgenden vokal nicht motivirtes anlauts *ń* übereinstimmend erscheint, während in den südugrischen nur reines *n* vorkommt. Bringt man nun auch einen theil derselben als möglicherweise auf entlehnung beruhend in abzug, so bleibt doch eine hinlängliche anzahl, um nicht als ein spiel des zufalls in der lautlichen entwicklung der betreffenden sprachen gelten zu müssen, und ohnedies sind daneben doch auch von bedeutung die hochlautigen *ń*-wörter, deren *ń* nicht sekundär zu sein braucht, da in denselben sprachen andere hochlautige wörter konstant mit *n* anlauten.

Als einzig mögliche erklärung der besprochenen lautlichen eigenthümlichkeit mehrerer ugrischen hauptsprachen findet daher Budenz nur die annahme, „dass dieselbe eine noch vor dem sonderleben der betreffenden sprachen eingetretene einheitliche entwickelung darstelle, welche als schon vollzogen in die einzelnen sprachen überging.“ Mit anderen worten: dass innerhalb der ugrischen sprachensippe die genannten vier hauptsprachen mit regelmässigem *ń* anlaut (Lappisch, Syrjänisch-Wotjakisch, Vogulisch-Ostjakisch und Magyarisch) vordem eine einheit bildeten, welche gesondert den übrigen drei hauptsprachen gegenüberstand“ (vgl. die verzweigung der Ugrischen sprachen s. 25). Indem auch die letzteren, nämlich Finnisch, Mordvinisch und Tscheremissisch, in dieser hinsicht eine gegensätzliche einheit bilde, nimmt Budenz demgemäss und in beziehung auf die relative lage der betreffenden sprachgebiete (nur mit ausnahme des nach südwest verschlagenen Magyarischen) als erste verzweigung der finnisch-ugrischen sprachensippe eine scheidung in die schon genannten zwei zweige an, den nord-ugrischen und süd-ugrischen Hinsichtlich der weiteren verzweigung dieser zwei sprachlichen gruppen hebt Budenz mehrere lauteigenthümlichkeiten hervor, welche das Mordvinisch-Tscheremissische als besondere gruppe innerhalb der südugrischen (Finnischen) sprachen kennzeichnen. Aus der nordugrischen spracheinheit dagegen hätte sich das Lappische zuerst ausgeschieden und dabei den ursprünglichen *d*-inlaut bewahrt, während der rest des nord-ugrischen zweiges noch so lange als einheitliche sprache bestand, bis dieser laut in einer beträchtlichen zahl von fällen bereits in *l* übergegangen war, so finn. *südäme* herz und baummark = m. mord. *sedi*, ers. mord. *sädei*, čer. *šidä* baummark, *šüm* herz, dagegen syrj. *śölöm*, wotj. *śulem* herz; mord. *udomo, udïma* schlaf, *udo, udï* schlafen = lapp. *ode*, aber vogul. *ulm, ulom*, nordostjak. *olïm*, magy. *alom* schlaf; mordv. *ned* stiel, schaft = lapp. *nadda*, finn. *lüde* für **nüde* sensenstiel, aber wog. *näl*, nordostjak. *nal*, magy. *ńälä*, nom. *ńēl* stiel. Ueber die gegenseitige stellung der übrigen nordugrischen sprachen führt Budenz einzelne übereinstimmungen an, enthält sich aber noch jeder bestimmten behauptung in betreff einer näheren zusammengehörigkeit des Magyarischen sei es mit dem Syrjänisch-Votjakischen oder mit dem Vogulisch-Ostjakischen. Nur soviel scheint ihm sicher zu sein, „dass die für die verzweigung der genannten drei hauptsprachen anzunehmenden zwei scheidungen in nicht sehr bedeutendem zeitlichen abstande von einander stattgefunden haben, innerhalb dessen das noch vereinigte sprachenpaar keine oder nicht genug zahlreiche merkmale entwickeln konnte.“

Unter Finnischen sprachforschern ist die ansicht bisher ziemlich allgemein geltend gewesen, dass die Finnischen idiome an der Ostsee, nebst dem Lappischen und Mordvinisch-Tscheremissischen, zusammen eine von den übrigen verwandten sprachen abgesonderte gruppe gebildet haben, ohne dass man diese augenscheinliche zusammengehörigkeit durch speciellere beweisführung näher zu begründen gesucht hat. Budenz' neue eintheilung weicht hauptsächlichst betreffs des Lappischen hievon ab, diese sprache welche schon Wexionius[1]) und Scheffer[2]), später Rask, Castrén, Sjögren, Lönnrot, Ahlqvist u. a. in nächste verbindung mit dem Finnischen gestellt haben. In der that ist ungefähr die hälfte seiner abhandlung eine prüfung der gründe, welche zur annahme dieser näheren verwandtschaft geführt hat. Hier eben liegt nach unserer auffassung der schwerpunkt bei der beurtheilung der frage. Ein isolirt stehendes lautverhältniss, obwohl bemerkenswerth wie das anlautende palatale *ń*, ist doch nicht für sich hinreichend, um danach die verwandtschaftverhältnisse und geschichtliche verzweigungen der finnischen völker zu construiren. Es ist zu diesem zwecke für die organisation der sprache nicht durchgreifend genug und kann ohnedies, wie manche andere übereinstimmungen in der entwicklung verwandter sprachen, von umständen abhängig sein, die nur noch unvollständig bekannt sind. Wiewohl bei sprachlichen combinationen das lautsystem eine wichtige rolle spielt, muss doch der vergleich in noch höherem grade die grammatischen formen berücksichtigen, da diese von der gegenseitigen stellung der betreffenden sprachen ein viel sichereres zeugniss ablegen. Mit einer gewissen lautstufe als ausgangspunkt, wirken die sprachorgane physiologisch überhaupt in dieselbe richtung, das formelement aber als festere grundlage bleibt, entweder als gemeinschaftlich beibehaltenes erbniss aus früheren zeiten oder als neuerfundener gemeinschaftlicher ausdruck anderer anschauungsweise. Kommt zur übereinstimmung in diesen beiden verhältnissen noch ein theilweise gemeinschaftlicher wortvorrath, so ist die verwandtschaft um so grösser. Um aber massgebend zur aufstellung einer verzweigungstheorie zu sein, müssen jedoch übereinstimmungen auf allen drei gebieten vorhanden sein; die beweiskraft der drei momente: *laut*, *form* und *wort* beruht ohne zweifel, wie es Budenz selbst bemerkt, auf der relativen menge derartiger vorhandener übereinstimmungen wie sie nicht in anderen sprachen vorkommen. Auch in diesem falle müssen sie sich aber als solche ergeben, dass sie nicht nur als momente der geschichtlichen zufälligkeit, erhaltung und verlust des gemeinsamen erbes, angesehen

[1]) M. Vexionius, Epitome descriptionis Sueciæ, Gothiæ, Fenningiæ. Aboæ 1650.
[2]) Scheffer, Lapponia. Francofurti 1673.

werden können. Mit diesem ausgangspunkt werden wir die verwandtschaftsverhältnisse der Finnisch-Ugrischen sprachen nach den genannten drei momenten näher prüfen und je an betreffender stelle die von Budenz vorgebrachten beweise untersuchen Wir lassen dabei die ferner liegenden sprachen Ostjakisch, Vogulisch und Magyarisch etwas bei seite, uns vornehmlich an den Finnischen zweig (inclusive Lappisch) und die ihm näher liegenden Permischen sprachen haltend.

I. Lautsystem.

Vokalharmonie.

Unter den europäischen gliedern der Altaischen sprachen sind es mehrere, welchen die fein gegliederte nuancirung der laute, die man vokalharmonie genannt hat, beinahe völlig abgeht. In strengster konsequenz ist sie nur noch im Finnischen, im Karelischen, im Dorpat- oder Werro-estnischen, sowie im Ungarischen, in einem dialekte des Tscheremissischen und nach Ahlqvist's angabe im Pelymdialekte des Vogulischen[1]) vorhanden. Dieser umstand hat einige forscher bewogen die ganze erscheinung als eine später entwickelte anzusehen. Es ist aber kaum zu verstehen, wie so eigenthümliche und das ganze sprachmaterial beherrschende lautgesetze als entlehnung von andern völkern aufgenommen werden könnten. „Dergleichen kann wohl durch äusseren einfluss einer sprache verloren gehen, wird aber schwerlich durch einen solchen angenommen", sagt daher mit recht Wiedemann[2]). Dass die vokalharmonie auch in den übrigen sprachen früher geherrscht hat, zeigen noch mehrere derselben durch die in verschiedener weise aufbewahrten spuren. Im Ersa Mordvinischen zerfällt die flexion und ableitung in eine so genannte harte und weiche, obwohl die reihe der sich entsprechenden harten und weichen vokale keine so vollständige ist, wie in manchen anderen sprachen derselben familie. Es stehen nämlich *o* und *ĭ* als harte den *e* und *i* als entsprechenden weichen gegenüber; das *a* ist neutral und *u* kommt nur als stammvokal vor. Der Mokschadialekt ist weiter gegangen, so dass die vokale der suffixe sich nur in gewissen fällen nach dem auslautsvokal des wortes richten. In beiden dialekten aber ist die vokalharmonie in so fern eine beschränkte im vergleich mit mehreren verwandten sprachen, als sie nicht im wortstamme herrschend ist, im

[1]) Bulletin hist. philolog. de l'academie. T. XVI, s. 25. St. Petersburg 1859.

[2]) F. J. Wiedemann, Ueber den Werroehstnischen dialekt. Mémoires de l'academie T. VII, No. 8. St. Petersburg 1864 s. 3.

gegentheil kommen dort neben einander harte und weiche vokale vor. Den grund zu dieser störung und trübung des gesetzes sucht Wiedemann „in der enormen anzahl russischer wörter, welche sich im Mordvinischen eingebürgert haben, und auf welche sich das gesetz der vokalharmonie nicht in seiner ganzen strenge anwenden liess“.[1]) Ganz ähnlich dem verfahren des Ersa Mordvinischen verhält sich das Wotische, doch ist der gegensatz der harten und weichen vokale vollständig wie im Finnischen geblieben, so dass der harten reihe *a o u* die weiche *ä ö ü* entspricht. Im wortstamm aber ist schon die harmonie aufgegeben und es folgen den weichen vokalen der ersten sylbe oder sylben gewöhnlich harte vokale im auslaut. Estnisch, Vepsisch, Livisch, Lappisch, Syrjänisch kennen gegenwärtig alle nur eine gestalt der endungen und verbinden auch im stamm harte und weiche vokale. Offenbar beruht doch dies auf einer art erschlaffen der artikulation und erstumpfen des ursprünglichen lautgefühls, wie es aus einem vergleich der verwandten sprachen hervorgeht. Finn. *külmä* kalt heisst vot. *čülmä*, ers. mord. *keľme*, m. *kelmä*, vgl. magy. *körmäd* halb frieren. Die weiche vokalisation scheint daher ziemlich sicher zu sein und im mordv. kommen nun mehrere ableitungen mit weichen vokalen vor, aber dem ers. mord. *keľmen* frieren entspricht moks. *kelman*, liv. est. *külma*, wo die vokalharmonie aufgehoben ist, vgl. Verf. wörterb. 212. So heisst finn. *kerä* knaul, ers. mord. *kire*, m. *kirä*, perm. *göröd* (vgl. n. lap. *gäregek* volksversammlung = fin. *käräjät*) im veps. *kera*, liv. *ķera*, est. *kera* aber auch *kerä*, wörterb. 167. Diese neigung kommt zuweilen im Finnischen, doch nur sehr beschränkt zum vorschein, wenn einige wörter mit leichten vokalen zuweilen eine harte endung annehmen: *merta*, *verta* von *meri*, *veri*, in den übrigen casus aber *merellä*, *verellä* u. s. w. Dieselbe neigung den schlussvokal als hart erstarren zu lassen zeigt sich im fin. *eiko* statt *eikö*. Aber auch die wurzelsylbe ist zuweilen solchen veränderungen unterworfen, freilich in anderer richtung. Das Lappische und Livische zeigen oft weiche vokallaute in der wurzelsylbe, wo das finnische und andere sprachen einen harten haben, z. b. liv. imper. *vöta*, im Salis-dialekt aber *utak* = fin. *ota*; n. lap. *bu̯örre*, *bu̯erre* gut, syrj. *bur* = fin. **para* im komparativstamm *parempi;* n. lap. *gu̯ölle*, sv. *ku̯ele* = f. *kala* fisch, wo alle verwandte sprachen *a* zeigen, vgl. wörterb. 202; n. lap. *ju̯ökket* teilen, aber praesens *juoγam* = fin. *jakān*; n. lap. *vuola* = fin. *ala* das untere, davon *vu̯öllai* nach unten u. s. w. Dass in diesen

[1]) Wiedemann, Grammatik der Ersa Mordvinischen Sprache. Mém. de l'academie T. IX. St. Petersburg 1865 s. 13.

und ähnlichen wörtern der ursprünglich harte vokal oder diftong durch einfluss eines folgenden *e*-lautes getrübt worden sei, Friis, Lappisk Grammatik s. 3, ist schwer anzunehmen, da diese trübung auch sonst hervortritt: *g̣uödda* = f. *kantā*; *bu̯ölla* = f. *palā*; *vu̯östa* und *vu̯östai* = f. *vastān* gegen, neben *vuostas* der erste, vgl. auch liv. *vöta*. Da das erste element des diphtonges sich dem *ü* nähert, entspricht *u̯ö*, *u̯e* einem finnischen *üö* und die ganze veränderung zeigt sich dem auf dem ganzen sprachgebiete vorkommenden überspringen von der harten zur weichen vokalklasse verwandt, wie liv. *sārna* neben *sarn* esche, f. *hopsa* und *höpsä* albern u. a. Wie aber auch diese erscheinung zu erklären ist, ist doch der ganze vorgang sekundär. Man kann nach allem dies daher nicht daran zweifeln, dass die vokalharmonie eine den Finnisch-Ugrischen sprachen einst gemeinschaftliche lauteigenthümlichkeit gewesen, die später in mehreren gliedern getrübt worden ist. Diese auffassung wird nun auch durch andere tatsachen bestätigt. Nach Castrén's und Wiedemann's darstellung sieht man gegenwärtig nichts davon im Syrjänischen, Sjögren aber gibt für den *Udorischen* dialekt, der für den „gröbsten" oder alterthümlichsten gilt, doppelte personalendungen für das praesens und futurum, die einen mit harten, die anderen mit weichen endungen, so futur: *a an ass*, plur. *am annïd assnï* und *ä än äss*, pl. *äm ännïd ässnï*.[1]) Diese doppelgestalt der endungen ist doch ohne zweifel ein rest des früheren gegensatzes von der harten und weichen vokalreihe. Physiologisch lässt sich die eintretende veränderung in der weise erklären, dass im ersten fall, wo die weichen vokale der endung in harte übergegangen sind, die palatale stellung der zunge nicht eingehalten wird, sondern die organe sich mehr dem ruhezustand annähern, also die *a*-stellung einnehmen. Dies wird dadurch bestätigt, dass wörter mit ursprünglichem *a*-vokal im auslaut gewöhnlich diesen behalten, ihn nicht etwa in *ä* übergehen lassen. Was die veränderung des wurzelvokals anbelangt, so ist wohl diese oft auch durch die einwirkung eines folgenden *e*, d. h. durch die palatale eigenschaft dieses lautes hervorgerufen.

Von interesse ist, was Wiedemann über die vokalisation im Votjakischen äussert. Bei dem sonst so einfachen und regelmässigen bau der finnischen sprachen würde es, wenn man nicht die vokalharmonie als ursprünglich geltend annimmt, schwer sein von manchen nur durch den vokal von dem normalen abweichenden wortformen anders rechenschaft zu geben. Wenn aber in der sprache jemals die vokalharmonie existirte und in dieses wohllautsgesetz eine

[1]) A. J. Sjögren, Die Syrjänen. Ges. Schriften I, 455.

störung hineinkam, so wäre die dadurch entstandene verwirrung zugleich wohl die statthafteste erklärung für das häufige schwanken zwischen den vokalen bei ganz gleichen wortbildungen; namentlich wäre es erklärlich, wie man dazu kam das *ï* im Votjakischen so oft statt anderer vokale zu gebrauchen. „Leute, welche nicht sprachgebildet sind, haben für den gebrauch ihrer sprache keine andere richtschnur, als ein unbewusstes sprachgefühl; ist aber dieses sprachgefühl durch irgend einen umstand getrübt und sind sie dieses steuers beraubt, so ist es unvermeidlich, dass sich in ihrer sprache auch eine gewisse unentschiedenheit und unentschlossenheit ausprägt und sie werden, wenn sie nicht mehr durch einen sichern instinct auf diesen oder jenen vokal geleitet werden, am leichtesten auf den gerathen, welcher den dumpfesten, unbestimmtesten laut hat, und dies ist *ï*. Wenn dies *ï* sich wirklich auf diese weise vielfach namentlich in suffixsylben eingeschlichen hat, so ist es auch erklärlich, wie daneben so häufig auch formen mit solchen vokalen vorkommen, die man der sonstigen sprachanalogie gemäss für die richtigen und ursprünglichen halten muss, ja wie durch eine reaktion auch das umgekehrte vorkommen kann, d. h. statt eines durch die analogie geforderten *ï* ein anderer vokal gebraucht sein kann".[1])

Für das Süd-Ostjakische (Irtisch- und Surgutdialekt) sind die gesetze der vokalharmonie von wenig durchgreifender bedeutung, da die sprache ihre weichen vokale fast verloren hat. Indessen zeigen sie sich doch noch in der sprache darin tätig, dass alle wurzel- und stammwörter jede vermischung harter und weicher vokale sorgfältig vermeiden.[2]) Man hat daher ähnliche doppelformen wie *koñar* und *köñer* arm, *pägart* und *pögert* balken, *ūna* und *ēne* gross. In den diphtongen treffen harte und weiche vokale niemals zusammen. Dagegen scheinen auch diese spuren im Nordostjakischen verloren gegangen zu sein. Der einzige weiche vokal *ä* kommt selten zum vorschein und wird dann sowohl mit harten als weichen vokalen verbunden.[3]) Im Vogulischen hat der Pelym-dialekt, wie oben schon angedeutet wurde, vollständige vokalharmonie, während sie in der Konda-mundart fehlt.

Für die frage über die verzweigung der Finnisch-ugrischen sprachen ist die vokalharmonie in so weit von bedeutung, dass sie uns ein klares bild davon giebt, wie einander sehr nahe stehende mundarten völlig von einander abweichen können, während ferner stehende wie z. b. Finnisch und Magyarisch

[1]) F. J. Wiedemann, Grammatik der Wotjakischen sprache. s. 13.
[2]) M. A. Castrén, Versuch einer Ostjakischen sprachlehre. s. 7.
[3]) B. Hunfalvy, Az Éjszaki Osztyak nyelv. Budapest 1875. s. 31, 37.

einander äusserst nahekommen. Es ist dies ein neuer beweis zu vielen anderen, dass die lautgestalt einer sprache überhaupt nicht zu den am festesten bestehenden elementen derselben gerechnet werden darf. Die physiologische tätigkeit der sprachorgane ist darauf gerichtet, erleichterung beim hervorbringen der bedeutungsvollen lautbilder zu schaffen, sie ist aber dabei von dem formsinn der sprechenden geleitet und beherrscht, sie darf nicht die formalen schranken überspringen. Dies ist auch der grund, warum die sprachlichen formen bei jedem vergleich zweier sprachen von grösserem gewicht ist als irgend eine lautliche eigenthümlichkeit. Das system der formen kann sich als ein einheitliches kennzeichnen, obwohl die zahl der einzelnen laute sich abweichend verhält, ja die regelrechte vertretung eines lautes der einen sprache durch einen anderen der verglichenen ist gerade der beste beweis einer ursprünglichen zusammengehörigkeit, aus der sich beide in ihrer art besonders entwickelt haben. Was die vokalharmonie betrifft, kann sie keinen einteilungsgrund der Finnisch-ugrischen idiome abgeben. Das dem Finnischen nahe stehende Votische verhält sich in dieser hinsicht ähnlich wie das Mordvinische und vor kurzem auch das Syrjänische; Lappisch-Livisch stehen Finnisch-Magyarisch gegenüber. Die in verschiedener weise auftretenden spuren der vokalharmonie beweisen aber, dass sie einst in allen verwandten sprachen gesetz war.

Vokalsteigerung.

In seiner trefflichen darstellung der lautveränderungen, welche durch einfluss des accents in der Lappländischen sprache eintreten, gibt Castrén folgende übersicht der vokalübergänge:

i — *ie, ei.*
e — *eä, ei.*
a — *eä.*
o — *oa.*
u — *uo.*

Die bezeichnung *eä* entspricht der gewöhnlichen schreibart *æ* in der Norwegisch-lappischen mundart und wird theils als langer vokal mit vorschlag eines *e*, nicht aber so breit wie das finnische *ä*, theils als mehr oder wenig deutliches *eä* gehört.

Als allgemeines gesetz der vokalverlängerung oder brechung gibt Castrén folgendes an: wenn eine accentuirte sylbe in einem zwei- oder mehrsylbigen

worte kurz ist, muss der vokal nothwendig verlängert werden, insofern er nicht die position (d. i. konsonantenverstärkung) erhalten kann.[1]) Wenn der vokal der folgenden sylbe lang ist, tritt die verlängerung nicht ein. So heisst es: *viɣeteäbme* (gewöhnlich geschrieben *vigetæbme*) unschuldig = fin. *viattoma*, gen. plur. *viɣetemi*, part. *viɣetemid*; præter. plur. *bagadeimek*, *bagadeidek*, aber 3. pers. *bagadje*, weil dort position ist; dativ *ugjovuttı* von *ugjovuotta*. Auch in der stammsylbe zeigt sich derselbe vorgang: *heägga* od *hægga* geist, dativ *heggī*; *meärra* meer, dativ *merri*, *goatte* zelt, gen. plur. *godī*; *suolu* insel, nom. pl. *sulluk*, gen. *sullui*; *viessu* haus, dat. *vissui* u. a. Castrén findet die erklärung des erwähnten zuges, sowie der entsprechenden konsonantenverstärkung, in dem streben der Lappländischen sprache den accent und die quantität zusammenfallen zu lassen, d. h. jede accentuirte sylbe entweder vokalisch oder konsonantisch zu verlängern (l. c. seite 30).

Dieses gesetz, welches sich auch in den Skandinavischen sprachen in geschichtlicher zeit entwickelt hat, ist nun in den Lappischen mundarten nicht vollständig durchgeführt, es kommen hier und dort zahlreiche abweichungen vor, wie *algeteägje* und *algotagji* = fin. *al(k)ottaja* beginner u. s. w. In völliger übereinstimmung mit diesem gesetz zeigen aber nun auch mehrere wortstämme des Lappischen einen diphtong, d. h. vokalverlängerung oder vokalsteigerung, wo die verwandten sprachen im allgemeinen einfachen vokal haben. N. lap. *gietta*, enare *kieta*, utsj. *kietta* entspricht dem fin. *käte*, mord. *ked*, *käd* hand, welches auch im schw. lap. *kät*, *käta* heisst, vergl. Verf. wörterb. 50. N. Lap. *goatte*, utsj. *koatti* = fin. *kota*, est. *koda*, ers. mord. *kudo*, m. *kud*, čer. *kuda*, *kuta*, B. ostj. *χot*, *χod*, auch sv. lapp. *kote* vgl. wrtb. 44; n. lap. *guolle*, *gu̯ölle*, s. *ku̯ele*, uts. *ku̯ölli* = fin. *kala*, mord. *kal*, čer. *kol*, magy. *hal*, vog. *kul*, wrtb. 202; n. l. *ju̯ökke* = fin. *joka*. Diese beispiele könnten in grosser menge vermehrt werden und es zeigt sich dabei recht deutlich, wie das gesetz der vokalsteigerung im Lappischen mehr und mehr um sich gegriffen hat. Die im wortstamme befindlichen einfachen vokale *a o e i* des Finnischen sind nur theilweise im Lappischen beibehalten, grösstentheils aber sind sie durch die entsprechenden diphtonge *uo u̯ö* (oder *u̯ä*, *u̯e*) *oa eä* (*æ*) *ie* repräsentirt. Man vergleiche folgende beispiele:[2])

[1]) M. A. Castrén, Vom einflusse des accents in der Lappländischen sprache. Mém. de l'academie. St. Pétersbourg 1845. s. 30.

[2]) Die meisten der hier angeführten wörter kommen in Castréns abhandlung „Vom einflusse des accents in der Lappländischen sprache s. 4 — 8 ff. vor; auch Friis, Lappisk grammatik s. 22 und V. Thomsen, „Den gotiske sprogklasses indflydelse på den finske“ s. 30 geben eine übersicht der vokalübergänge.

lap. *a* = fin. *a*.

n. lap.	*addet*	fin. *antā*
	akka	*akka*
n.	*alggu*	*alku*
en.	*algga*	
s.	*kalvu*	*kalu*
n.	*gavvel*	*kavala*
n.	*dalve*	*talvi*
s.	*talve*	
n.	*valle*	*vala*

lap. *uo, u̯ö, oa* = fin. *a*.

lap.	*vuojet*	utsj. *vu̯i̯öjīt*	præs	*vu̯i̯öjam* = fin.	*ajā*
	juokko	*ju̯ö́kku*	gen.	*ju̯i̯öu̯u*	*jako*
	vuole	*vu̯i̯ölli*	„	*vu̯öli*	*ala*
	suovva	*suóvva*	„	*súova*	*savu*
	vuoppa	*vuóppa*	„	*vúopa*	*appi*
	vuorbe	*vu̯ö́rbbi*	„	*vu̯i̯örpi*	*arpa*
	puoreb	*pu̯i̯örip* (von *pu̯ö́rri* gen. *pu̯i̯öri*)			*parempi*
	suolatet				*salata*
n.	*gu̯ö́kte*	*ku̯ö́kti*	gen.	*kuówtti*	*kakte*
s.	*ku̯ökte*				
n.	*juolgge*	*ju̯ö́lggi*	„	*ju̯i̯ölki*	*jalka*
en.	*ju̯ölgge*				
sv.	*juolke*				
n.	*gu̯öddet*	*ku̯ö́ddit*	pr.	*ku̯i̯öttam*	*kantā*
n.	*mu̯ökse*				*maksa*
	vu̯öni	*vu̯i̯öni*	gen.	*vu̯i̯ödnam*	*anoppi*
			part.	*vu̯ödnama*	
n.	*roavve*	*roávvi*	gen.	*róavi*	*rava*
s.	*rōve*				
n.	*čoarvve*	*čoárvvi*	„	*čóarvi*	*sarvi*

lap. *o* = fin. *o*.

lap. *jokka* fin. *joki*

lap. *e* = fin. *e*, *ē*.

sv. l.	*keppes*	*kewcä*
s.	*elet*	*elä*
	jēlet	

lap. *i* = fin. *i*.

n. *illu* } uts. *illu* g. *ilu* fin. *ilo*
s. *ilo* }
s. *vikke* „ *vikki* g. *viγi* „ *vika*

lap. *eä, ie* = fin. *e, ä*.

		utsjoki	fin.
norv. *teädnu*	*teādnu*	gen. *teānu*	*teno*
n. *eädno* / s. *eäno*	*eānu*	„ *ednu*	*eno*
n. *beässe* / s. *peässi*	*peāssi*	„ *peāsi*	*pesä*
n. *geäppad* / s. *keäppes*	*kéäppas*	„ *keäppasa*	*keveä*
vieljja	*viéllja*	„ *vielja*	*veli*
n. *diervas*			*terve*
n. *rieban* / *rievan* / s. *rēpe*	*ríepan*	„ *ríepana*	*repo*
		n. *jierbme* vgl.	*järki*

lap. *uo, u̯ö, oa* = fin. *o*.

n *duot*	utsj. *túotta*	gen. *túoda*	fin. *tote*
vuogga	*vu̯ö̆gga*	*vúoka*	*onki*
luossa	*lúossa*	*lúosa*	*lohi*
suorbma	*su̯ö̆rbma*	*súorbma*	*sormi*
ju̯ökki	*ju̯ö̆kkahaš*		*joka, jokahinen*
oappa	*oáppa*	*óapa*	*oppi*
oasse	*oássi*	*óasi*	*osa*
oalgge	*oálggi*	*óalki*	*olka*
soatte	*sóatti*	*sóaði*	*sota*
goalbme	*kolbma*	*kolbma*	*kolme*

lap. *ē, ie* = fin. *i*.

n. *jēš* }
s. *ēč* } *itse*
uts. *ieča* }

Bei der ausgesprochenen richtung der lappischen vokalisation kann man überhaupt nur selten die einfachen vokale erwarten, sie sind wie schon angedeutet wurde in die entsprechenden langen oder diphtonge übergegangen. Dagegen findet man fast ausnamsweise lange vokale oder diphtonge, wo im Finnischen ähnliche vorkommen, es sei denn dass ein halbvokal die stelle eines *u* oder *ü* eingenommen hat. Daher entsprechen einander

lap. *uo, oa, u̯ö* = fin. *uo, ū, üö.*

	nuorra	utsj.	*núorra*	gen.	*núora*	*nuori*
	njuola	„	*njúolla*	„	*njúola*	*nuoli*
	juodna	„	*júodna*	„	*júona*	*juoni*
n.	*suogje*					
s.	*suoje*	„	*su̯ö'ddji*	„	*su̯'öji*	*suoja*
en.	*su̯öjje*					
	čoalle	„	*čóalli*	„	*čóali*	*suoli*
	kuossa	„	*kúossa*	„	*kúosa*	*kūsi*
n.	*duogje*					
s.	*tuoje*					*tüö*

lap. *uou, uov* = fin. *au.*
lap. *iev, eäv* = fin. *äü, öü.*

n.	*guovdo*	utsj.	*kuówdda*	mitte		vgl. *kautta*
s.	*kuouto*	„	*ku̯ö'wddu*	in der mitte		
n.	*dievas*	„	*tievas*	gen.	*tievasa*	*täüsi*
	deävddet	„	*téäwdit*	pr.	*téäwtam*	*täüttä*
n.	*lievlla*	„	*liéwlla*	gen.	*liewla*	*löülü*
n.	*beävdde*	„	*péäwddi*	„	*péäwti*	*pöütä*
s.	*peude*	„	*kéäfi*			*köühä*

lap. *ai, ei, eäi, iei* = fin. *ai, ei.*

n. lap.	*aibme*					
s.	*aime*	utsj.	*a̯ibmi*	gen.	*á̯imi*	*äimä*
en.	*äibme*					
	vaibmu	„	*vaibmu*	„	*vaimu*	*vaimo*
	aigge	„	*a̯iggi*	„	*a̯iki*	*aika*
	gaibme	„	*ka̯ibmi*	„	*ka̯imi*	*kaima*

n. *beäivve* / s. *peive*	„ *peäivvi*	„ *peäivi*	*päivä*
n. *aidde*	„ *eäitti*	„ *eäiti*	*aita*
s. *aive*	„ *eäivvi*		*aivan*
raigge	„ *reäiggi*	„ *reäiki*	*reikä*
laibbe	„ *leäippi*	„ *leäipi*	*leipä*
n. *geäidno* / s. *keäino*	„ *keäidnu*	„ *keäinu*	*keino*
n. *nieidda*	„ *niéidda*	„ *nieita*	*neiti*

lap. *oi, oai, uoi* = fin. *oi, ai.*

n. *oaivve* / s. *oive*	utsj. *oáivvi*	gen. *óaivi*	*aivo*
n. *vuogja* / s. *vuoi*	„ *vuoddja*	„ *vúoja*	*voi*
n. *vuoibme* / en. *vuöibme*	„ *vuä'ibmi*	„ *vúäimi*	*voima*
	„ *fābmu*	„ *fāmu*	
n. *vuoiggad*	„ *vuóiggad*	„ *vuoigada*	*oikea*
noaidde	„ *noáiddi*	„ *noáiti*	*noita*
doaivvo	„ *toáiva*	„ *toáivag*	*toivo*

lap. *ie, eä* = fin. *ie, ā, üö, ū.*

n. *dievva* / s. *tieva, teäva*	utsj. *tiévva*	gen. *tieva*	*tieva*
giella	„ *kiella*	„ *kiela*	*kieli*
miella	„ *miella*	„ *miela*	*mieli*
diettet	„ *tiéttit*	pr. *tieđam*	*tietā*
n. *jiedna* / s. *jeäna*	„ *jiädna*	gen. *jiäna*	*äni*
miettat	„ *miättat*	pr. *miäđam*	*müöntä*
n. *bivddet* / s. *pivtet*			*pūtā*

Es geht aus diesem verhältniss deutlich hervor, dass der dem Finnischen und Lappischen gemeinsame trieb zur vokalsteigerung schon vor der trennung der beiden sprachen bis zu einem gewissen grad entwickelt war, sich aber später im Lappischen noch mehr geltend gemacht hat, so dass z. b. auch die

finnischen diphtonge öfters als triphtonge auftreten, genauer ausgedrückt einen vorschlagevokal vor dem diphtong hören lassen. Dass aber die zuletzt angeführten auch im Finnischen vorkommenden steigerungen genau als solche aufzufassen sind, dies geht unter anderem auch daraus hervor, dass das Lappische sie bisweilen in derselben weise behandelt, wie die später nur auf Lappischem boden gebildeten diphtonge. Nach Stockfleth biegt man norw. lap. *giella* = fin. *kieli* im dativ *gilli,* norw. lap. *miella* = fin. *mieli* im dativ *milli* u. s. w., ganz als ob der diphtongische wurzelvokal nur gewöhnliche vokalsteigerung enthalten würde.

Gegenwärtig scheint das Estnische sich vom Finnischen darin zu unterscheiden, dass die finnischen diphtonge *uo, ie* im Estnischen als lange vokale auftreten. Schon Ahrens hebt doch hervor,[1]) dass diese „unrein" ausgesprochen werden, d. h. einen kurzen vorschlag von *u* und *i* haben; die langen *ā* und *ǟ* haben einen vorschlag von *o, e,* ähnlich wie in der Savo-mundart des Finnischen. Dies wird von Wiedemann bestätigt,[2]) und sonach nähert sich das Estnische vollständig dem Ostfinnischen dialekt, wo keine langen vokale vorkommen, sondern der reihenfolge *oa eä uo üö ie* die Westfinnischen *ā ǟ ua üä ia* entsprechen. Im Werro-estnischen leidet sowohl die qualität als quantität der vokale in folge veränderter betonung eine modifikation, z. b. *lẽm* suppe gen. *lẽme* = fin. *liemi; sṍn* gen. *sõne* ader = fin. *suoni*; *sāj* gen. *saja* hochzeitszug; *jauh* gen. *jahu* mehl = fin. *jauho.*[3]) Dies alles sind aber nur lautnuancen innerhalb des allgemeinen gesetzes. In so fern sind sie von einiger bedeutung, dass im Estnischen der ton immer auf dem zweiten vokal liegt. Im Livischen gibt es eine dreifache abstufung der diphtonge *uo* und *ie,* insofern dass die erste der finnischen aussprache mit stärkerer betonung des ersten vokalelements entspricht, daher *úo, íe,* die zwei anderen nur einen sehr leisen vorschlag von *u* und *i* vor kurzem oder langem *o* und *e* haben, also *uó, uő* und *ié, iẽ.*[4]) Nach der beobachtung von Friis wäre die betonung der veränderlichen diphtonge im Norwegisch-lappischen eine ähnliche, so dass der accent, wenn die silbe geschlossen ist, auf den zweiten, wenn offen auf den ersten falle: *buórre, guábba, giétta* aber *bóaḍe (boáttet), jų́öγe (juókket).*[5]) In anderen

[1]) E. Ahrens, Grammatik der Ehstnischen sprache. s. 11.

[2]) F. Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache. St. Petersburg 1875. s. 87. So auch in den Bulletin de l'academie. T. XIII. s. 300.

[3]) F. Wiedemann, Ueber den Werroestnischen dialekt. s. 11. Mémoires de l'academie. T. VII St. Petersburg 1864.

[4]) J. A. Sjögren, Gesammelte Schriften. II, s. 12. St. Petersburg 1861.

[5]) J. A. Friis, Lappisk grammatik. s. 12.

dialekten scheint dies nicht regelmässig der fall zu sein, wenigstens sagt man in Utsjoki *púorre, kíetta, kóatti,* doch gewöhnlich *vuóppa* gen. *vúopa, oássi* gen. *óasi.* Dass aber die doppelte oder schwankende betonung auch im Finnischen vorgekommen, scheinen die veränderungen vor einem *i* zu beweisen: fin. *súo* sumpf part. plur. *so-i-ta, süön* ich esse imperf. *sö-i;* in der ersten Kalevala-ausgabe kommen noch die formen *nuó-i-ta, nuó-i-lla* statt *noita, noilla* vom pronominalstamm *núo* vor, und in einigen kirchspielen Tavastlands spricht man gewöhnlich *tó-lla, tó-ssa, tó-sta, tó-hon = túo-lla, túo-ssa, túo-sta, túo-hon.* Ueber das gegenseitige verhältniss der diphtonge äussert sich daher Koskinen in dem sinne, dass das Estnische sie abgeplättet hat, wodurch es sich dem Vepsischen und Tavastländischen nähert, während das Livische und Finnische sie voller bewahrt haben. Daher entsprechen sich:

fin.	liv.	est.
uo	*uo*	*ō*
üö	*õö*	*ȫ*
	(vgl. lap. *u̯ö*)	
ie	*ie*	*ē*
üü	*üv*	*üi*
ai	*ai*	*ae.*[1])

Da sonach das Estnische nur dialektische abstufungen des gemeinsamen steigerungsgesetzes zeigt, abstufungen die auch in finnischen dialekten vorkommen, wollen wir die gesteigerten vokale des Livischen näher betrachten. Es geht sogleich hervor dass hier eine grosse übereinstimmung herrscht nicht nur mit dem Finnischen, sondern in noch höherem grade mit dem Lappischen. In der wortbiegung wechselt zuweilen diphtong mit langem vokal. Für die beiden hauptdialekte, den in Kurland (Kolken und Pisen) und in Livland (Salis) stimmt die vokalisation des stammvokals in folgender weise überein:

Liv. *uó, ā, a* = fin. *a.*

Kurl.	Liv.	Fin.	
kuónda	*kānta*	*kanta*	ferse
kand pl. *kāndöd*	*kān*	*kanto*	stubben
kand praes. *kāndab*	*kann*	*kantā*	tragen
kāndam	*kanam*	*kantama*	last.

[1]) Y. Koskinen, Sur l'antiquité des Lives en Livonie. Acta soc. scient. Fennicæ 1866. s. 18.

Liv. *o, uó, uō, ō, ou, oi* = fin. *o.*

Kurl.	Liv.	Fin.	
koda, kuóda	*koda, kōda*	*kota*	haus
kuólm	*kolm*	*kolme*	drei
kuólmas *kuólmös*	*kolmas*	*kolmas*	der dritte
kuōna, kōna	*kona*	*konna*	frosch
jog, jok *joug, joig*	*joug, jōk* *jouk*	*joki*	fluss
kuōra	*kora*	*korva*	ohr
kuórbö	*korbu*	*korventā*	brennen
kuórd, kord *kuórda*	*kord* *korg*	*korkea*	hoch
kuóšk, košk		*koskus*	abgeschälte fichtenrinde
kuóst, kost praes. *kostāb*		*kostā*	antworten
kuóžž, kožž		*kosin*	freien
suoľm, soľm		*solmu*	knoten
suóľg		*solki*	brustschnalle
suórm	*sorm*	*sormi*	finger[1])
poi, puói		*povi*	busen
puōras pl. *puórzöd*	*pōras*	*porsas*	ferkel
puóšk, pošk	*posk*	*poski*	wange
puōla	*polu*	*polvi*	knie.

Liv. *úo* = fin. *uo.*
uoi = *uo, oi.*

júokš		*juoksu*	lauf
júokšö	*juoksu, -e*	*juoksen*	laufen
kúoŕ		*kuori*	schuppe
kúorö		*kuorin*	abschälen
kúolö		*kuolen*	sterben
púoľ		*puoli*	hälfte
súo		*suo*	morast

[1]) Norw. schw. lapp. *suorm, suŏrbma.*

Kurl.	Liv.	Fin.	
súoľ	*súolk*	*suoli*	darm
túod		*tuoda*	bringen
túorös		*tuores*	saftig, frisch
túomki } *tuömki* }	*tuoimki*	*tuomi*	traubenkirsche
tuoi, toi		*tuo, toi*	dieser dort
tüö	*tüö*	*tüö*	arbeit.

Liv. *ū, ūi* = fin. *ū, ūi.*

sūr		*sūri*	gross
kū		*kū*	monat
kūlö		*kūlen*	hören
pū		*pū*	baum, holz
jūr		*jūri*	wurzel
sūrmöd		*sūrima*	grütze
müd		*müdä*	verkaufen.

Liv. *ai, āi, ā* = fin. *ai.*
äi, ei, ði = „ *äi.*
ie, ei, ē, ā, āi = „ *ei.*

āiga	*aig, aik*	*aika*	zeit
āita, aita	*āt*	*aitta*	speicher
airas	*air*	*airo*	ruder
āina	*āń, āni*	*heinä*	gras, heu
eit	*ēt*	*heittä*	werfen
veis plur. *vēšid*		*veitsi*	messer
kietö	*kietu*	*keittä*	kochen
tei		*täi*	holzlaus
või		*äimä*	netznadel
päva		*päivä*	tag.

Liv. *oi, uói, uó, úo, ui, öi* = fin. *oi.*

kuói, koi	*kuod, kud*	*koi*	motte
kuói, koi		*koi*	morgenröthe
koito		*koitto*	dämmerung

Kurl.	Liv.	Fin.	
púoga	*puóg*	*poika*	knabe
vui, vöidag		*voi*	butter
vuid, vöid	*vūd, vuóid*	*voida*	können
toimöl, tuóimöl sad		*toimelle (toimēn) sāda*	zu stande bringen.

Liv. *ou, oi, ō, uó, ui* = fin. *au.*
ū = *ou.*

kouti, koiti	*kuoti, koiti* *kuiti*	*kautta*	durch, längs
kougi		*kauka*	entfernt
kougöl, kougel			
kōgal	*kougil*	*kaukalo*	brottrog
pouk, pr. *pōköb*		*paukkā*	knallen
nūzö	*nūšu*	*nouse*	aufstehen
lievdö	*löūd*	*löütā*	finden
tävš	*täuz*	*täüsi*	voll.

Liv. *ie, iē, ē* = fin. *ie*

kēľ plur. *kield*		*kieli*	zunge
kiēli		*kielinen*	züngig
kieldö		*kieltā*	verbieten
kierö	*kieru*	*kierin*	wenden, drehen
mēľ plur. *mield*		*mieli*	gemüth, wille
mies		*mies*	mann
pien		*pieni*	klein, fein
vel, vēl	*viel*	*vielä*	noch
tiedö		*tiedä*	wissen
sēń plur. *siend*		*sieni*	pilz.

Liv. *ī* = fin. *ī.*

kīš	*kīš*	*kīski*	kaulbarsch
kītö		*kīttā*	sagen, loben
vībö		*vīpüä*	verweilen
vīš, vīž	*vīs*	*vīsi*	fünf
	tīn	*tine*	trächtig.

Kurl.	Liv.	Fin.
	Liv. *e, ie* = fin. *e.*	
meŕ plur. *mierd*	*meri*	meer
ver part. *vierda*	*veri*	blut.

Stellen wir jetzt das resultat dieser vergleichungen zusammen mit dem welches die untersuchung über die lappische vokalisation uns früher geliefert hat, so ergibt sich folgendes als schema für die vokalsteigerung des stammvokals im Lappischen, Livischen und Finnischen:

Finnisch	Lappisch		Livisch	
	Norw. Sch.	Utsj.	Kurl.	Livl.
a	*uo, u̯ö, oa*	*úo, uó*	*ū, uó*	*ū*
o	*uo, u̯ö, oa*	*úo, u̯ö́* / *óa, oá*	*uó, uō* / *ou, oi*	*ō, ou*
e, ä	*ie, eä, ē*	*ie, eä* / *eā*	*ie*	
i	*ē*	*ie* (selten)	*ie* (selten)	
uo	*uo, oa*	*uo, oa*	*úo*	*úo, uó*
üö	*uo, ie*		*u̯ö*	*u̯ö*
ū	*uo*		*ū*	
ȳ	*iv*	*iv*		*ȳ*
au	*uou, uov*	*uov*	*ou, ō, oi*	*ou, oi* / *uó, ui*
äü	*eäv, iev*	*eäv, iew*	*äv*	*äu*
ou			*ū*	*ū*
öü	*eäv, iev* / *eu*	*eäu*	*iev*	*öü*
ai	*ai, oi, aái*	*ai, a̯i*	*ai, āi*	*ai, ā*
äi	*ai, äi* / *eai, ei*	*a̯i, eäi*	*ā̃, õi, ei*	
oi	*uói, u̯öi* / *oai*	*uoi* / *oai*	*oi, uói, úo* / *ui, öi*	*uó, uói* / *ȳ*
ei	*eäi, iei*	*eäi, iei*	*ei, ē*	*ē*
ie	*ie, eä*	*ie*	*ie, iē, ē*	
ī	*ī* [1])		*ī*	*ī*

[1]) Gewöhnlich sind die langen vokale *ū ī* durch einen kurzen mit nachfolgender konsonantenverdoppelung repräsentirt; zuweilen findet man doch auch die entsprechenden langen: n. l. *gittet*, sv. *kītet* = fin. *kīttā*.

Die beinahe vollständig regelmässige vertretung der finnischen diphtonge durch ähnliche laute oder lange vokale im Lappischen und Livischen ist ein beweis für eine gemeinschaftliche entwicklung derselben während einer früheren sprachperiode; dagegen stimmen die langen *ā ī* des Livischen besser als das Lappische mit dem Finnischen überein, so auch bei einzelnen abweichungen des Lappischen, wie fin. *puoli*, liv. *puoľ*, aber lap. *beälle*, magy. *fēl*, J. ostj. *pēlek*, und wieder n. vog. *poal*, *pāl*, konda *pal*, hälfte, seite; fin. *kauka* entfernt, liv. *kougi*, aber n. lapp. *gukka*, sv. *kukkes*. Wie oben nachgewiesen wurde, stimmt aber das Livische mit dem Lappischen im gegensatz zum Finnischen darin überein, dass mehrfach ein stammhaftes kurzes *a o e* gedehnt oder gesteigert wird, die steigerung aber nicht bei der wortbiegung stehen bleibt.

Ist nun die oben entwickelte Lappisch-Livisch-Finnische vokalsteigerung oder brechung den Finnisch-ugrischen sprachen überhaupt ursprünglich gemeinschaftlich oder hat sie sich später nur in jenen gliedern entwickelt? Um dies zu entscheiden, werfen wir einen blick auf die verwandten sprachen. Die Permischen und Volgaglieder können wir in dieser hinsicht ausser acht lassen, da sie gegenwärtig überhaupt nur einfache vokale lieben. Was das Magyarische betrifft, hebt Riedl hervor, dass es die kurzen vokale der betonten sylben zu verlängern und umgekehrt die langen vokale der suffixe zu kürzen strebt,[1]) daher z. b. die dativendung *nek* in *embernek* und komitativendung *vel: embervel* in verbindung mit personalsuffixen verlängert ausgesprochen wird: *nékem* mir, *néked* dir, *vélem* mit mir, *véled* mit dir. Im princip ist dies dasselbe gesetz, welches wir schon im Lappischen kennen gelernt haben und in ähnlicher weise müssen wohl auch im allgemeinen die magyarischen nominativformen *fél, kéz, vér, ház* aus den stämmen *fele, keze, vere, haza* u. s. w. = fin. *puoli, käsi, veri* erklärt werden.[2]) Die vokalverlängerung erstreckt sich aber im Magyarischen nur über ein sehr beschränktes gebiet, doch zeigt sie sich sowohl in der ersten sylbe des wortstamms wie oben, als auch weiter im worte: *agár* stamm *agara, egér* st. *egere, kanál* st. *kanala* u. s. w.[3]) Hieher

[1]) M. Riedl, Magyarische Grammatik s. 45, 56 u. a. Vgl. hierüber auch O. Blomstedt, Halotti Beszéd. Helsingissä 1869 s. 51.

[2]) Man könnte annehmen, dass einige der magyarischen wörter wie *kéz, víz* in derselben weise durch epenthese entstanden seien wie die entsprechenden liv. *käiž* für *käži*, est. *käzi*, fin. *käsi* hand, liv. *veiž*, est. *vezi*, fin. *vesi* wasser, so auch einige formen im Fellinisch-estnischen *läits* er ging, für *lätsi*, rev. est. *läks*, fin. *läksi*. Vgl. M. Weske, Zur vergl. grammatik des Finnischen Sprachstamms s. 6. Doch kommt im Magyarischen kein auslautendes *i* zum vorschein, daher auch die oben gegebene erklärung die wahrscheinlichere ist.

[3]) Vgl. P. Hunfalvy, A Török, Magyar és Finn szók egybehasonlítása. Pesten 1854 s. 107 ff.

gehört natürlicher weise nicht die durch zusammenziehung oder sonstige ersatzdehnung entstandene vokalverlängerung, wie *ló. jó, kő* aus *lova, java, köve* u. a. Jene verlängerung des auslautvokals findet in mehreren bildungen des Livischen ihre analogie: *jumāl* = fin. *jumala, kavāl* = fin. *kavala, kabāl* stückchen = fin. *kappale, kajāgös* möve = fin. *kajakka.*

Auch im Ostjakisch-Vogulischen begegnet uns die vokalverlängerung und vokalbrechung, doch ist die besondere art derselben noch nicht durch nähere untersuchungen hinlänglich bekannt. Im allgemeinen sind im Ostjakischen die langen vokale vorherrschend, im Vogulischen aber zeigt der nördliche oder Sosva-dialekt auch häufig diphtonge Bald stimmt die vokallänge einiger stämme mit dem entsprechenden vokal des Finnischen oder Lappischen, bald steht das Ostjakisch-Vogulische und das Magyarische in dieser hinsicht den übrigen sprachen entgegen.

Irt. Ostj. *χūt,* Surg. *kūt* = fin. *kūte* sechs, aber
Kond. Vog. *χot,* n. *kat* = magy. *hat.*
Irt. Ostj. *wēt* = fin. *vīte,* aber
Kond. Vog. *at* = mag. *öt* fünf.
Irt. Ostj. *χūt,* S. *kōt* = fin. *kūse* fichte.
Ostj. *kār* = fin. *kuori* rinde, aber
Irt. Ostj. *χorem,* S. *korođem* = fin. *kuorin* schälen.
„ *sōm,* S. *sām* = fin. *suomus* schuppe.
„ *ōt,* S. *ōt, āt,* = fin. *vuote* jahr.
„ *pēlek,* magy. *fēl* = fin. *puoli* hälfte, N. Vog. *poal, pāl,* Kond. Vog. *pal.*
I. Ostj. *mūraχ,* S. *mōrak* = fin. *mūrain* moltebeere.
„ *ādem,* S. *ōđem* = n. lap. *oađđet,* sv. *ōdet* schlafen.
„ *χou,* S. *kouχ* = fin. *kauka* entfernt.
„ *woi,* Kond. vog. *vaj,* magy. *vaj* = fin. *voi* butter.
„ *oiť* = fin. *aita* zaun.
„ *sau,* S. *sawa, sowa,* n. vog. *sū* = fin. *sauva* stab.
„ *tēttem* = fin. *täütän* füllen.
Kond. vog. *taul, tagl,* n. vog. *tajl* = fin. *täute* voll, magy. *täli.*
I. Ostj. *āt* (mit suffix *ītem*), Kond. vog. *jej,* n. vog. *ēt,* magy. *ēj,* = fin. *üö,* lap. *idja* nacht.
Vog. *kalem, kuolem* = fin. *kuolen* sterben.
Vog. *šobitam, šoaptem* = fin. *sopia, suopua* sich verwöhnen, n. lap. *soappat,* sv. *sopatet.*

Kond. vog. *ńaur*, n. *ńār* jüngling = fin. *nuore* jung.

„ *ma*, n. vog. *mā*, = fin. *mā* land, feld.

Von näheren übereinstimmungen des Ostjakisch Vogulischen mit dem Magyarischen sind hervorzuheben:

Irt. Ostj. *χūdem*, S. *kūdem*, Sosv. vog. *kōrom* = magy. *hārom*, fin. *kolme* drei.

Irt. Ostj. *kēt*, S. *kōt*, n. vog. *kāt*, kond. *kat* = mag. *kēz* st. *käzä*, fin. *käte* hand.

Irt. Ostj. *χāt*, *χōt*, S. *kāt*, kond. vog. *kval*, n. *kvol* = magy. *hāz* st. *haza*, fin. *kota* haus, zelt.

Irt. Ostj. *sōt*, S. *sāt*, kond. vog. *šat* = magy. *sāz*, fin. *sata* hundert.

Kond. vog. *χutett-*, n. *kōtēm*, *kuotēm* = magy. *hajt* treiben, jagen, fin. *heitän* werfen.

Kond. vog. *taut*, n. *taul* = magy. *tūs*, fin. *tule* feuer.

„ *sair*, n. *šār*, *šoar* = magy. *sȫr*, čer. *šar*, *šer* haar.

„ *ne*, n. *nē* = magy. *nȫ* st. *növä* mädchen.

Ausser diesen und ähnlichen vokalverlängerungen kommen solche auch sonst im Ostjakisch-Vogulischen zum vorschein in wörtern, wo bald die eigenen dialekte, bald die verwandten sprachen, auch das Magyarische, kurze vokale haben. Derart sind:

I. Ostj. *odeṅ*, S. *āťeṅ* der erste = fin. *ete* nom. *esi* das vordere, *etu* in zusammensetzungen: der vordere.

I. Ostj. *āmp* (mit suffix *īmpem*) = magy. *äb* hund.

„ *īma*, S. *īmi* frau = fin. *emä* mutter.

„ *rāk* = fin. *rokka* grütze.

„ *mūgot* = fin. *maksa*, lap. *mụ̈kse*, magy. *māj* leber.

„ *mōnť*, *mānť* = magy. *monda* märchen.

„ *ārettem* præs. *ūrdem* theilen = fin. *eroitan* trennen.

„ *ūgaťťam* præs. *ūgoďem* = fin. *oksennan* speien.

„ *mūrtem* = fin. *murtā* brechen.

Kond. Vog. *kvalem* = magy. *käläk*, *kälni* aufstehen, gehen.

„ *toul*, *taul* = fin. *sulka*, mord. *tolga*, magy. *toll* feder.

„ *lupte*, n. *luopt*, *luoptä* = magy. *lävēl* blatt.

In den angeführten beispielen zeigt sich zuweilen übereinstimmende vokalisation des stammes in denselben wörtern. Auf grund dieser sporadischen übereinstimmung wäre es jedoch zu gewagt auf ein ursprünglich gemeinschaftliches vokalsteigerungs- oder brechungsgesetz für die ursprache zu schliessen.

Wie früher schon angeführt, lieben die Permischen und Volga sprachen überhaupt nur kurze vokale; auch die ostugrischen glieder des sprachstammes, welche in der dehnung oder brechung des vokalelements am meisten ähnlichkeit mit dem Finnischen zeigen, weichen doch vielfach in der anwendung derselben ab und das steigerungsgesetz im Nordvogulischen im vergleich mit dem Konda dialekt hat ungefähr dieselbe grössere ausdehnung gefunden,[1]) wie das Lappische im verhältniss zum Finnischen zeigt. Es scheint daher wohl in der gemeinschaftlichen ursprache vokaldehnung und vokalsteigerung (brechung) stattgefunden zu haben, eine festere gestaltung, wie sie in den Baltischen sprachen zeigt, hatte sie aber wahrscheinlich noch nicht gewonnen. Dies geht unter anderem auch aus der schwankenden qualität der nordvogulischen vokale in wörtern, wo sie vokallängen oder diphtongen der verwandten idiome entsprechen, deutlich hervor.

Dagegen ist die nahe verwandtschaft der Ostseesprachen mit den Lappischen mundarten in dieser hinsicht so auffallend, das gesetz der vokalsteigerung (dehnung oder brechung) in ihnen so ausgeprägt, dass es nothwendigerweise in die engere gemeinschaftliche entwicklungsgeschichte dieser sprachen gehört.

Wie das griechische ὠκύς = sanskr. *āçús*, gr. δίδωμι, lat. *dō* = sanskr. *dádāmi*, gr. ἴημί = *ēmi*, gr. αἰϝών = lat. *aevum*, skr. *ēvas*, got. *aivs*, gr. ἑύω für *ἐυσω, lat. *ūro* für **ouso* = skr. *ōšāmi* aus *ausāmi* nicht nur im allgemeinen das vorkommen der steigerung in der indoeuropäischen ursprache beweist, sondern vielmehr die anwendung derselben nach bestimmten gesetzen *in den-*

[1]) So entsprechen sich:

Kond.	Vog.	*χap*	= nord vog.	*kāp*	espe,
„		*χurum*	= „	*kōrom*	drei,
„		*χutette*	= „	*kōtē*	treiben,
„		*lupte*	= „	*luopte*	blatt,
„		*ne*	= „	*nē*	mädchen
„		*n̓up*	= „	*n̓uop*	heirathen,
„		*su*	= „	*sū*	stab,
„		*tus*	= „	*tuos*	mund,
„		*pal*	= „	*poal, pāl,*	seite,
„		*va*	= „	*vau*	stärke
„		*vant*	= „	*voant*	mädchen,
„		*varem*	= „	*voarem*	ich mache,
„		*vat*	= „	*vuat, vāt*	dreissig,
„		*vonχ*	= „	*vuoṅem*	hammern,
„		*vot*	= „	*vuat*	wind,
„		*ma*	= „	*mā*	land,
„		*mos*	= „	*mōs, maos*	ende.

selben wortstämmen, so muss man für die Lappisch-Finnisch-Livische ursprache eine ähnliche schlussfolgerung ziehen aus der übereinstimmung solcher formen wie: n. lap. *nuórra*, utsj. *núorra*, liv. *núor'* = fin. *núori* jung; n. lap. *juodna*, utsj. *júodna* = fin. *júoni* reihe, strich, laune, schliche, liv. *juõń* anlauf, bewegung, ansatz, aus derselben wurzel wie das frequ. *juo-kse-* laufen; n. lap. stamm *dúo-*, utsj. *túo-*, liv. *tuoi*, *toi* = fin. *túo*, *toi* dieser dort; n. lap. *čoalle*, utsj. *čóalli*, liv. *súoľ* = fin. *súoli* darm; n. lap. *guovdo*, uts. *kuówdda* mitte, vgl. liv. *kouti*, *kuoti* = fin. *kautta* durch, längs; n. lap. *deävddet*, uts. *téävdit*, liv. *täut* præs. *tätab* = fin. *täütän* füllen; n. lap. *aigge*, utsj. *aiggi*, liv. *āiga*, *aik* = fin. *aika* zeit; utsj. *peäivvi*, sv. *peive*, liv *pāva* = fin. *päivä* tag; sv. lap. *vēle*, liv. *vēl*, *viel* = fin. *vielä* noch; n. lap. *giella*, *miella*, utsj. *kiella*, *miella*, liv. *kēľ* pl. *kield*, *mēľ* pl. *mield* = fin. *kieli* zunge, sprache, *mieli* gemüth, wille u. v. a. Aber wie man es nicht immer genügend erklären kann, warum im indogermanischen einige wortstämme unmittelbar aus der wurzel gebildet sind, andere aber mit vokalsteigerung oder dehnung: skr. *dinas*, *divam*, *divasas* tag neben *devas* gott, *mih* nebel und *meghas* trübes wetter, wolke, gr. πότος, πόμα neben πῶμα trank, μέδομαι u. μήδομαι erwägen, so stehen auch auf finnischem gebiete wechselformen einander gegenüber: n. lap. *suorbma*, uts. *sụ̈rbma*, liv. *suórbma*, L. *sorm* = fin. *sormi* finger, n. lap. *čuólbm*, sv. *čuólm*, liv. *suóľm*, L. *solm* = fin. *solmu* knoten, gelenk, es sei denn dass in einigen fällen die ehemalige steigerung verschwunden sei, wie bei den früheren finnischen triphtongen. Haben aber nun alle Finnisch-ugrische sprachen schon ursprünglich die vokalsteigerung und dehnung als element ihrer vokalisation angewendet, oder die Baltischen sprachen sie später ausgebildet oder weiter entwickelt, immerhin beweist die genaue übereinstimmung der vokalisation in einer bedeutenden anzahl von wortstämmen und die häufige anwendung der vokalsteigerung bei den letztgenannten, dass sie eine beträchtliche zeit ein gesammtleben, getrennt von den übrigen, geführt haben müssen.

Konsonantenverstärkung.

Die oben besprochene vokaldehnung und steigerung ist, wie schon hervorgehoben wurde, zweierlei art: die erste bezieht sich auf dehnung oder steigerung eines in den verwandten sprachen befindlichen kurzen, einfachen vokal, in welchem fall die vokalsteigerung bei der wortbiegung bleibt, die andere hat Castrén, was die Lappischen dialekte betrifft, in seiner erwähnten schrift vom einfluss des accents näher auseinandergelegt. Sie besteht überhaupt in ver-

stärkung der betonten sylbe, wobei teils ein folgender einfacher konsonant verdoppelt, teils, wenn dies nicht geschehen kann, der vokal verstärkt wird. Dies gesetz der lautverstärkung unter dem einfluss des accents ist in der Lappischen sprache konsequenter durchgeführt und entwickelt, in nuce gibt sie sich aber in den zunächst verwandten idiomen mehrfach kund. So verändert sich z. b. im Livischen der wortstammvokal öfters in der wortbiegung: *jālga* fuss = fin. *jalka*, plur. *jālgad* aber partitiv *jalgö* = fin. *jalkā*: liv. *kēŋga* plur. *kēŋgad*, partitiv *keŋg* = fin. *keŋkä*, part. *keŋkā*; liv. *lēba* plur. *lēbad* part. *leibö* brod = fin. *leipä* part. *leipā*; liv. *lōga* plur. *lōgad* part. *lövg* = fin. *leuka* part. *leukā* kinn; liv. *kuŏra* pl. *kuŏrad* part. *kuŏrrö* = fin. *korva* part. *korvā* ohr;

liv. *pāva* part. *pävvö* = fin. *päivä* part. *päivä* tag;
liv. *sora* pl. *sorad* part. *sarrö* horn;
liv. *poľas* pl. *poľast* part. *palľöd* nackt;
liv. *kora* pl. *korad* part. *karrö* haar;
liv. *kīras* pl. *kirröd* part. *kīrast* beil;
liv. *ouk* pl. *ōköd* part. *oukö* loch;

liv. *tuľ* pl. *tūld* part. *tūlda* = fin. *tuli* part. *tulta* feuer; liv. *kēľ* pl. part. *kield* = fin. *kieli*, part. *kieltä* zunge.[1]) Die veränderung bezieht sich teilweise auf übergang eines einfachen vokals oder diphtongs in einen gedehnten, teilweise auf verstärkung des einfachen stammkonsonanten. Die letztgenannte art, konsonantenverdoppelung oder „firmation“, wie die estnischen grammatiker diese erscheinung nennen, ist die am meisten entwickelte und streckt sich nicht nur über das Lappische, sondern auch zum Livischen, Estnischen und Finnischen. Sie trifft im Lappischen sowohl vor langen als kurzen vokalen ein, bald mit bald ohne vokaldehnung oder steigerung verbunden: nom *mærra* meer, dativ *merrī*, *suolu* insel gen. plur. *sullui*, *viessu* haus dat. *vissui*. Oben sind einige Livische beispiele angeführt, andere derart sind *kala* fisch, partitiv *kallö*; *kana* huhn *kannö*; *nim* name *nimmö* u. s. w. Im Estnischen kommt diese konsonantenverstärkung im partitiv, illativ und noch in anderen bildungen vor: *kogo* haufen illat. *kokko*; *külä* dorf *küllä*; *sõna* wort *sõnna*; *kivi* stein *kivvi*; *abi* hülfe *appi*; *käz* stamm *käte*, hand *kätte* u. s. w.[2]) Dialektisch erscheint sie

[1]) Vgl. F. J. Wiedemann, Ueber die Livische sprache und ihr verhältniss zu der Ehstnischen. Bulletin de l'academie. St. Petersburg 1859. T. XVI s. 228.

[2]) Vgl. M. Weske, Zur vergl. grammatik des Finnischen sprachstamms. Weske schreibt *kok²o*, *ap²i*, *kät²e* u. s. w. und formulirt das gesetz der firmation wie folgt: „Der ton der dritten sylbe, oder der nebenton eines dreisylbigen wortes, ist, nach ausfall ihres konsonanten und nach verkürzung des dadurch entstandenen langen vokals, allmählig ganz auf die erste sylbe, die trägerin des haupttones jedes wortes, übergegangen und hat jeden langen vokal und diphtongen und die consonanten noch um

an manchen orten Finnlands deutlich ausgeprägt in nominal- und verbalbildungen. So sagt man im nördlichen Savo-dialekt: *ellä, männö, verrä* für *elä* er lebt, *mänö* (schriftsprache: *menē*) er begibt sich, *verä* aus *veräjä, pittässä* = *pitäjässä* in dem kirchspiele, sogar in der dritten sylbe *muljastello* = *muljastelē* umwälzen;[1]) in Tornio, Muonioniska und Sodankylä *vihhä, sujjū, tekkē, perrī, assū, sittō, avvain* u. s. f.[2]) und in dem von Hahnsson ausführlich beschriebenen südwestfinnischen dialekt *jottain* = *jotain, mikkän' mikkä'* = *mikän, mittän'* = *mitän, kukkan'* = *kukän, orppoan* = *orpoani, aurinkkoan* = *aurinkoani, leppoan* = *lepoani, kippiäs* = *kipeäsi, kipeänsä* und ähnliche.[3]) Zum teil zeigt der letztgenannte dialekt sowie das Lappische ein dem Estnischen ähnliches verfahren durch verlängerung des konsonanten auch nach abfall des langen schlussvokals. Ueberhaupt ist diese art konsonantenverstärkung in Finnland weit verbreitet, über Nord-Tavastland (in Ruovesi z. b. *källäm, tallō*) und Savo (in Ruokolaks: *pittā, annō*). Wir können auf diesen gegenstand hier nicht näher eingehen, das angeführte ist auch für den gegenwärtigen zweck genügend. Sieht man von den immerhin kleinen modifikationen ab, so erweist sich das firmationsgesetz auch in der letzterwähnten gestalt als ausgesprochene und sehr merkbare neigung für das ganze Finnisch-Lappisch-Livische sprachgebiet. Auch in dieser hinsicht bilden die dahin gehörigen sprachen eine engere sippe mit einander.

Die in dem Lappischen so eigenthümliche verstärkung eines einfachen *m n j* zu *bm dn* und *dj* oder *gj*[4]) steht nicht vollständig ohne analogien anderwärts, wie vepsisch *lidna* = fin. *linna* schloss und *kebm* = fin. *keveä* leicht, beweisen.

Konsonantenschwächung.

Castrén hat sowohl bei seiner vergleichenden behandlung der finnischen declination,[5]) wie später in der abhandlung vom einfluss des accents in der

eine lautstufe verstärkt.“ s. 13. Ein vergleich mit dem Lappischen und Finnischen beweist doch, dass diese auffassung nicht richtig ist, denn die letztgenannten sprachen bewahren noch den langen vokal am wortende, obwohl sie die stammsylbe vokalisch oder consonantisch verstärken. Die lautverstärkung ist wohl daher sicher als ein gegengewicht des stammes gegen die (ursprünglich) allzuschwere endung aufzufassen.

[1]) O. Grotenfelt, Pohjois Hämeen kieli murteesta. Suomi XII s. 315.

[2]) M. A. Castrén, Vom einflusse des accents. s. 3.

[3]) J. A. Hahnsson, Eurajoen, Lapin j. n. e. kielestä. Suomi VIII. s. 288, 294.

[4]) Vgl. Castrén, Vom einfluss des accents s. 11.

[5]) M. A Castrén, De affinitate declinationum in lingua Fennica, Esthonica et Lapponica. Helsingforsiæ 1839.

Lappländischen sprache, unter den beweisen einer näheren verwandtschaft der genannten sprachen auch die s. g. erweichung oder schwächung der konsonanten hervorgehoben, eine schwächung, die im Lappischen doch gewissen modificationen unterworfen ist. Budenz teilt dieser lauterscheinung nicht grosse bedeutung als beweismittel zu. Auf grund dessen, dass sie gegenwärtig in dem Schwedisch-lappischen dialekte nicht vorkommt, dass sie unter den Finnischen idiomen im Vepsischen mangelt und im Estnischen einige abweichungen zeigt, zieht er die folgerung, dass dieser wechsel der konsonantischen laute erst dann aufgekommen sei, nachdem sich das Vepsische vom Finnischen und der Schwedisch-lappische dialekt von den übrigen Lappischen dialekten abgesondert hatte. Die abweichende entwicklung dieser lauterscheinung bei den verschiedenen sprachen beweise übrigens, dass sie nicht als gemeinschaftliches erbgut aus der einheitlichen Finnischen grundsprache betrachtet werden könne.

Der zuerst erwähnte umstand hat doch offenbar kein grosses gewicht. Aus mehreren verhältnissen geht hervor, dass das Schwedisch-Lappische sich am frühesten von den übrigen losgetrennt hat. Wenn die konsonantenschwächung früher in allen dialekten herrschend gewesen, so könnte sie im Schwedisch-Lappischen sehr wohl allmählig verloren gegangen sein. Das festhalten einer entgegengesetzten ansicht streitet gänzlich gegen Budenz' sonstige betrachtung und würde folgerecht dahin leiten, dass z. b. das Mordvinische, welches eine ausgebildete objektivkonjugation besitzt, während das Finnische ihrer entbehrt, nicht zusammengestellt werden könnten, oder dass das Lappische ohne vokalharmonie weder mit dem Finnischen noch mit dem Magyarischen in eine gruppe geführt werden könnte. Dergleichen bedeutenden veränderungen, d. i. verschwinden einst gemeinschaftlicher charakterzüge gehören im gegentheil zu den alltäglichsten erscheinungen, wie unter anderem im Estnischen der mangel der für die Finnischen sprachen, auch für das Magyarische so äusserst wesentlichen vokalharmonie bezeugt. Nun gibt es aber in der that im Schwedisch-Lappischen, wenigstens in gewissen gegenden, eine ähnliche konsonantenschwächung wie im Norwegisch-Lappischen und Finnischen. Ganander erklärt ausdrücklich in seiner die sprache der Tornio-Lappmark behandelnden grammatik[1]), dass wörter der ersten deklination, deren nominativ vokalisch oder diphtongisch ausgeht und welche vor dem schlussvokal des nominativs irgend einen der „verstärkten" konsonanten *gk* oder *ck*, *dt* und *bp*

[1]) J. C. Ganander, Grammatica Lapponica. Holmiæ 1743 s. 20.

haben, diese im genitiv, accusativ, lokativ u. s. w. zu blossem *g*, *d*, *b* verändern. Mit andern worten die konsonantenverstärkung hört in denjenigen kasus auf, wo die stammsylbe geschlossen wird. Rask hält diesen dialekt für den reinsten, wogegen der in allen anderen in Schweden herausgegebenen arbeiten, besonders der im wörterbuch Lindahl und Öhrlings sowie im Neuen Testament gebrauchten, nämlich der dialekt in Umeå und Piteå Lappmark der am meisten gemischte und veränderte sei.[1])

Wir wenden uns daher zu den angeblichen bedeutenden abweichungen in der art die konsonanten zu schwächen. Was das Lappische betrifft, haben wir schon die von Castrén behandelte verstärkung der konsonanten kennen gelernt, wodurch entweder ein einfacher konsonant verdoppelt oder ein *m n j* durch ein eingeschobenes *b p d* oder *g* verstärkt wird. Abgesehen von dieser, besonders unter den nördlichen Lappischen dialekten vorkommenden eigenthümlichkeit, die sich offenbar in einer relativ jüngeren periode ausgebildet hat, so geht im Lappischen ein im wortstamm ursprünglich befindliches *k t p* in *γ δ* (*đ*) *v* über, wenn eine darauf folgende kurze sylbe durch zutretende biegungsendungen geschlossen wird, d. h. mit einem konsonanten endigt. Die oben citirte ausdrucksweise Gananders über das Schwedisch-Lappische ist zwar etwas dunkel, besonders was die qualität der laute betrifft, im wesentlichen dürfte doch eine ähnliche lautschwächung wie im Norwegisch-Lappischen und Finnischen damit angedeutet werden.

Was die finnische schriftsprache betrifft, sind die regeln der schwächung gegenwärtig die folgenden: doppelte, eigentlich verstärkt ausgesprochene, *kk*, *tt pp* werden in einer geschlossenen sylbe einfach: *k t p*. Stehen sie einfach, so fällt *k* nach vokal gänzlich weg, in gewissen fällen wird es *j* nach *r*, *l*, und nach *ń* wird es zu *ń* assimilirt; *t* nach vokal wird im Westfinnischen *d*, in Ost-Finnland fällt es weg, nach *r l n* wird es mit diesen assimilirt; *p* wird *v*. Die schreibweise Agricola's zeigt jedoch deutlich, dass das Finnische vor dreihundert jahren die lautschwächung in einer mit dem Lappischen mehr analogen weise behandelte als jetzt. Agricola schreibt: *haghe, nägha, pugin, tegot* für die jetzt gebräuchlichen *hae, näe, puin, teot,* d. h. das *k* wurde damals zu einem *g* geschwächt, dessen weicherer laut durch das zuweilen beigefügte *h* ausgedrückt wurde und wohl mit dem Lappischen *γ* übereinstimmte. Diese modifikation des *g* bezeugen auch andere umstände, wie z. b. der übergang eines ursprünglichen *k* in *v*: *velvollinen* schuldig, aus *velka* schuld, wird von

[1]) Vgl. R. K. Rask, Samlede Afhandlinger. II. s. 339.

Agricola noch *velgollinen* geschrieben,[1]) Die bezeichnung des *d* ist bei Agicola schwebend, auch darin dass die assimilation bald eingetreten ist, bald nicht: *cumardha* = *kumarra. virdhat* = *virrat, kedholla* = *kedolla,* aber *pellolla* wie in der jetzigen rechtschreibung und aussprache. Noch gegenwärtig gibt es im Finnischen kein *d* = tönender gegensatz zu *t*, sondern der damit bezeichnete laut ist ein cerebrales *d*, stellenweise zu *r* oder *l* übergegangen und nach qualität sehr nahe mit dem Lappischen *ð* verwandt Dieser umstand erklärt auch, warum er im Ostfinnischen verschwindet, wie der ihm analoge *γ* als schwächung von *k* zwischen zwei vokalen jetzt verschwunden ist.

Betrachten wir das verhältniss im Estnischen, so hat Krohn in seiner für finnische leser berechneten grammatik hervorgehoben[2]), dass die *k- t- p*-laute überhaupt im Estnischen im verhältniss zum Finnischen einer lautverschiebung unterworfen gewesen sind, in so fern, dass sie um eine stufe zu einer weicheren aussprache vorgeschritten sind. Die finnischen *tarkka, taatto, kimppu* heissen daher *tark, taat, kimp* und fin. *tekemään, pata, apaja* lauten *tegema, pada, abaja.* Wir wollen uns hier nicht auf die untersuchung der ursachen dieser augenscheinlichen lautverschiebung einlassen, sondern heben nur hervor, dass dadurch auch die konsonantenschwächung in gewöhnlichen fällen um eine stufe vorwärts gerückt ist, daher *auk* genit. *augu* = fin. *aukko* genit. *aukon*; *sirp* gen. *sirbi* = fin. *sirppi,* gen. *sirpin*: *ladu* gen. *lau* = fin. *lato,* gen. *ladon.* Bisweilen tritt jedoch der ursprüngliche konsonant zum vorschein in solchen bildungen, wo dieser durch irgend einen anlass verstärkt wurde, wie im illativ *jõkke* von *jõgi* gen. *jõe,* illativ *tuppa* von *tuba* gen. *toa.* Man würde diesen lautübergang, hier als verstärkung vortretend, gar nicht verstehen können, wenn man ihn nicht mit ganz ähnlichen, oben seite 438 besprochenen im Finnisch-Lappischen vergleichen könnte. Sie stimmen vollständig mit einem Südwestfinnischen *jokkēn, tuppān* überein, sich wie *tallōn, mittān, tekkē* u. a. verhaltend.

Vergleichen wir nun hiermit das verhältniss zum Vepsischen, so begegnen uns ungefähr dieselben verhältnisse. In einer geschlossenen sylbe stehen medialbuchstaben, wo das Finnisch-Lappische weichere laute als schwächungen einer tenuis zeigen: *poigad, kurged, velgad, kubud, hābad, andan, lindud, sildad* = fin. *pojat, kurjet, velat, kuvut, hāvat, annan, linnut, sillat.* Wo aber das Finnische einfache tenuis als schwächung einer doppelten oder verstärkten

[1]) Ueber die orthographie Agricola's vergleiche die darstellung von Aug. Ahlqvist im ersten heft der zeitschrift Kieletär.

[2]) J. Krohn, Viron Kielioppi. Helsingissä 1872. s. 9.

zeigt, da wird jene auch im Vepsischen beibehalten, daher *akan, verkod, aitad, hapan, sepad, katan, jätan, kadotan, kivikas, kolokas.* In vielen fällen ist ein ursprünglicher konsonant beibehalten, welchen das Finnische und Estnische entweder weggeworfen, noch weiter geschwächt, oder mit dem vorhergehenden assimilirt, wie *igen* = fin. *ien*; *hibus* = fin. *hivus*, est. *hius*; *sildan, lindun* = fin. *sillan, linnun*, est. *silla, linnu.* Was die wortbiegung betrifft, findet man aber die mediæ nicht nur regelrecht in der geschlossenen sylbe, sondern auch im nominativ und überhaupt in einer offenen, vokalisch ausgehenden sylbe, wodurch das gesetz der schwächung auf speciell Vepsischem boden in der that aufgehoben ist. Schon das Estnische zeigt doch in wörtern wie *emand* gen. *emanda* = fin. *emäntä* mutter, dass das *d* hier durch schwächung entstanden und nur durch analogie auch in den nominativ übergegangen ist. Das aufkommen der medialbuchstaben wird hier unten näher besprochen. Was die konsonantenschwächung im Livischen und Wotischen betrifft, steht jene sprache ungefähr auf derselben stufe wie das Vepsische, diese aber hat sie mit noch strengerer consequenz durchgeführt als das Finnische, so dass z. b. auch der verstärkte *č*-laut, wie im Nordlappischen, in einer geschlossenen sylbe als einfach gesprochen wird.

Sich vornehmlich auf vergleichung verwandter formen und wörter stützend, hier aber auf der im Vepsischen und Livischen jetzt nicht merkbaren schwächung, nimmt nun Budenz an, dass der charakterbuchstab der hier bezüglichen bildungen ursprünglich eine media gewesen, die in den übrigen sprachen wenn die sylbe offen ist, zu einer tenuis verstärkt wird, resp. verdoppelt wurde in den fällen, wo ursprünglich eine tenuis stand. So gibt er für das finnische *kärke* spitze, welches estn. *kär'g* gen. *kärje*, norw. lap. *garga* heisst, eine grundform *kärge* = *kälge*;[1]) für fin. *sülke* speichel, veps. *sülge*, vot. *sülči*, est. *sülge*, liv. *sülg*, n. lap. *čolga, čolg*, sv. *čolgo*, ers. mord. *selge*, m. *selgä*, vgl. vog. *sal'gem* speien, eine grundform *sülge*;[2]) für fin. *käte* hand, nom. *käsi*, norw. lap. *giet, gietta*, sv. *kät*, en. *kiet, kieta*, utsj. *kietta*, mordv. *ked, käd*, čer. *ket, kit, kid*, ostj. *kēt, kōt*, vog. *kat*, eine grundform *kädä*, aus welcher sich unter anderen magy. *kēz* mit übergang des ursprünglichen *d* zu *z* entwickelt hätte.[3]) Diese auffassung ist bei Budenz eine durchgehende; ich kann sie aber hier nicht näher erörtern, will jedoch einige motive meiner abweichenden ansicht anführen. Schon aus allgemein physiologischem gesichtspunkt scheint das ge-

[1]) J. Budenz, Magyar Ugor szótár 121.
[2]) l. c. 34. Vgl. Budenz, Ueber die verzweigung der Ugrischen sprachen s. 30.
[3]) l. c. 189.

setz der lautschwächung oder lautverschiebung, das fortschreiten von stärkerem zu schwächerem lautmaterial, wie auf indoeuropäischem so auch auf finnisch-ugrischem boden angenommen werden zu müssen. Die meisten der zu diesem sprachzweige gehörigen sprachen stehen noch auf dem „ursprünglichen" standpunkt, dass sie eine media als anlaut eines genuinen wortes nicht dulden; einige brauchen media nur als inlaut, nur wenige als an- und inlaut. Wenn nun auch in sehr vielen beispielen eine media in der mehrzahl der verwandten sprachen hervortritt, so gibt es doch auch andere, wie das letzte der oben gegebenen, worin tenuis vorherrscht und wo die annahme eines übergangs von ursprünglichem media zu tenuis doch sehr unwahrscheinlich scheint. Man müsste also die möglichkeit einer zweifachen lautverschiebung im inlaut annehmen, während der anlaut eine sehr strenge übereinstimmung zeigt. Hiezu kommen andere meines erachtens kräftige beweise lautlicher und formeller natur. Sowohl das Vepsische als Livische besitzen eine klasse von nomina, die in ihrer biegungsart denselben veränderungen unterworfen sind, welche früher bei der schwächung im Finnischen eintraten. Dieser art sind veps. liv. *küns* klaue pl. *künded*; *käzi* hand plur. *käded*; *mezi* honig gen. *meden*; veps. *pars* baumstamm plur. *parded* = liv. *parž* plur. *pārdöd*; veps. *vars* stiel plur. *varded* = liv. *varž* plur. *vārdöd* u. s. w. Im partitiv tritt gewöhnlich wie im Finnischen das *t* ein: liv. *vārta*, aus *varž* = fin. *vartta*; *lont* aus *lonš* plur. *londöd*. Der übergang von *d* zu *s* oder *z* ist, wenn man BUDENZ' ansicht nicht huldigt, sonst nicht belegt, dagegen kommt wechsel von *t* zu *s* ziemlich häufig vor, im anlaut und inlaut. Von sicheren beispielen nehme ich einige: fin. *süksü* herbst, liv. *sügš*, mord. *śoks*, ostj. *sugus*, heisst vogulisch *tägus*, *täkus* wörterb. 551; fin. *hīre* maus, veps. *hīr*, liv. *īr*, syrj. *šīr*, mord. *šejer*, magy. *ägēr* und vogul. *täńer*, ostj. *teńer* wörterb. 557; fin. *suo* morast, veps. *so*, est. *sō*, magy. *tō* see, ostj. *teu*, vogul. *tuo* wörterb. 559; fin. *sulka* feder, sv. lap. *tolke*, mordv. *tolga* u. a. wörterb. 563. Im inlaut *pisempi* = *pitempi*, als komparativform gebraucht zu *pitkä* lang. Auch Vepsisch-Livische formen enthalten beweise des übergangs von tenuis zu media. Der pluralcharakter des nominativs ist im Ostjakischen, Mordvinischen, Finnischen *t*, welches im Reval-Estnischen, Vepsischen, Livischen als *d* auftritt, d. h. geschwächt. In ähnlicher weise hat das Vepsische nach AHLQVIST's darstellung das ursprüngliche *t* des partitivs in *d* verwandelt; nach LÖNNROT lautet er noch *t*. Wahrscheinlich liegt dieser verschiedenen angabe dialektischer wechsel zu grunde, denn im Livischen hat dieser kasus bald *t*, bald *d*: *kūd*, *päd*, *suod*, *nuor'd*, *puold*, *kield*, aber *nīnt*. *künt* oder *küntö*, *suolt* u. s. w. Das eben angeführte scheint die neigung der zwei zuletzt ge-

nannten sprachen, in gewissen fällen den charakter der harten explosivlaute zu schwächen, genügend darzulegen, besonders wenn diese im auslaut vorkommen; im Dörpt-estnischen fällt in diesem fall das pluralzeichen *t* völlig weg: *jala* = Revalestnisch *jalad*. Man dürfte daher kaum irren, wenn man annimmt, dass auch das Vepsisch-Livische einst dem gesetz der konsonantenschwächung gefolgt hat, sei es, dass die ursprünglich durch sylbenschluss (zutritt eines konsonanten am ende der stammsylbe) hervorgerufene schwächung später auch im nominativ und überhaupt im veränderten stamme geblieben, oder dass sie durch einfluss eines nahe stehenden liquiden oder nasalen buchstabens entstanden sei. Jedenfalls steht soviel fest, dass die Lappischen dialekte, das Finnische, Votische und Estnische ein ihnen eigenthümliches lautschwächungsgesetz haben, wodurch sie auf's engste mit einander verbunden sind. Im allgemeinen kennzeichnet es sich als übergang der explosiven tenues *k t p* in tönende buchstaben, doch nicht in die gewöhnlichen mediæ, sondern in *γ d̨, δ b* und *v*, welche dann späteren veränderungen unterworfen gewesen sind.

Betrachten wir das Mordvinische und Ceremissische, so stimmen sie ziemlich mit Vepsisch-Livisch überein. In der wortbiegung begegnen formen mit tönenden lauten, den finnischen geschwächten entsprechend, aber auch die stammform enthält ähnliche, ohne dass man entscheiden kann, ob sie durch einfluss der zunächst stehenden laute oder durch ursprüngliche schwächungsposition hervorgerufen und später auf den stamm übergeführt wurden. Vgl. m. mordv. *andan*, ers. *andan* ernähren = fin. *annan* für älteres und veps. *andan;* m. mord. *ardan* laufen, *äindän* frieren, von *äi* = fin. *jä* eis; *älbädän* sich beschädigen; *äldä* stute; *jalga* zu fuss = magy. *djalog; kadan* verlieren, die active form zum finnischen *kadon* verloren gehen; ers. mord. *kaigon* ertönen = fin. *kaikun;* m. *kaldas* viehhürde; *kanda* windbruch, ers. *kando* = fin. *kanto*; *kandan*, ers. *kandon* tragen, čer. *kondem*, b. *kandem* afferre = fin. *kannan;* m. mord. *karga*, ers. *kargo* kranich = fin. *kurki;* m. ers. *käd* hand = fin. *käte;* čer. *ket*, b. *kit*, *kid*, m. ers. *ked* haut, fell = fin. *kete;* m. *kelgan* lieben; *kelda*, ers. *kenďal* wanze; m. *kirďan*, ers. *kirden* dulden = fin. *kärsin;* m. ers. *kirda* = fin. *kerta* mahl; m. *kodan* weben = fin. *kudon; kolda* woher; m. ers. *od* neu = fin. *üte* nom. *üsi;* m. ers. *odar* euter = fin. *udar* st. *utare;* m. *olga* stange, ers. *olgo* stroh = fin. *olki* gen. *oljen;* m. *panda*, ers. *pando* höhe; m. *paŋga*, ers. *paŋgo* schwamm; m. *ämbä* bis; ers. *lämbe* warm = fin. *lämpeä*, *lämpö*; ers. *aldo* von unten, *avaldo* unklar, *aigor* hengst, *eľde* stute, *kardo* stall, *kengelem* lügen, *kiľľe* thier. Tscherem. *oškedem*, b. *ašked*äm gehen = fin. *askelen;* b. *oba* schwiegervater = fin. *appi; umdo* bratspiess;

üdem saat auswerfen = ung. *vetni; kanga* mager; *kerge* schwarzer specht, *kelge*, b. *kelga* tief, *kombo* gans; *kugo*, *kugu*, b. *kogo* gross = fin. *koko; jäng* athem = fin. *henki; jodam*, b. *jadam* fragen; *šede* zorn; *šidä* mark = fin. *sydän; šongo*, b. *šonga* alt; *šodo* lunge, aber *šopo* sauer = fin. *hapan; šoldo*, b. *šulda* billig, vgl. fin. *halpa; paremdem* verbessern = fin. *parantā; parga* fürchtend.

Anders verhält es sich im Ostjakischen, wo erweichung oder konsonantenschwächung besonders bei anfügung von afformativen, bei zusammensetzung, wie bei der häufigen einfügung von vokalen stattfindet, z. b. *kerap* fahrzeug, pl. *kerabet; pēlek* hälfte pl. *pēlget; χōdoχta* statt *χōtoχta* dach; *satagiš* statt *satakiš* salzfass; *aχtem* oder *agodem* speien. Dagegen werden die konsonanten immer im auslaut, sowie im inlaut nach harten konsonanten verhärtet: *pēdem* bremse pl. *pētmet*, *tubat* korb pl. *tuptet*. Für die lautform der endsylbe des stammes giebt es keine bestimmten regeln, doch scheint es sich so zu verhalten, dass nach einer langen sylbe ein weicher und nach einer kurzen sylbe ein harter konsonant eintreten muss, z. b. *jukan* loos, *jōgot* bogen.[1]) Im Syrjänischen ist gegenwärtig schwer eine regel zu finden, denn tonlose und tönende laute kommen um einander vor: *erd* feld, *görd* roth, *kad* zeit, *kud* korb, *jugid* hell neben *kört* eisen, *kot* ameise, *juk* theil, *jukas* antheil, *kok* bein, *koľk* ei; *morda* reusse, *keľda* blässe, *köldas* teig, *kurdol*, *kurgol*, *kurdas* bitter, *megir* bogen, aber *jurkil* damm, *karta* viehhof, *keprös* krumm, *kipöž* busen, *korpala* hart werden, *kökör* und *gögör* kreis.

Setzen wir noch hinzu, dass im Ostjakischen *d*, *b* „selten so weich wie im Deutschen ausgesprochen werden, sondern mit einem härtern zwischen *d*, *b* und *t*, *p* liegenden laute, der auch im Lappischen, Samojedischen und in vielen tatarischen dialekten vorkommt", dass *g* unmittelbar nach hartem vokal wie das Lappische *γ* lautet, so muss es zugestanden werden, dass eine gewisse ähnlickeit existirt zwischen dem Ostjakischen und den westfinnischen mundarten. Bis das lautsystem der verwandten sprachen näher untersucht worden, ist doch schwer zu entscheiden wie viel von dieser übereinstimmung als gemeinschaftlicher zug der grundsprache anzusehen ist. Wir bleiben daher vorläufig bei der oben hervorgehobenen näheren übereinstimmung des Finnisch-Lappisch-Votisch-Estnischen und der analogen behandlung der mediallaute im Vepsisch-Livischen und Mordvinisch-Tscheremissischen.

[1]) M. A. Castrén, Versuch einer Ostjakischen Sprachlehre s. 15.

Andere lautverhältnisse.

Media. In nächstem zusammenhang mit der frage über die lautschwächung steht die schon oben berührte über entwicklung der media. Das Magyarische und Syrjän-Wotjakische verwendet sie ohne unterschied als an-, in- und auslaut, das Ostjakische aber nicht als anlaut. Vepsisch, Estnisch-Livisch hat die anwendung derselben auf in- und auslaut beschränkt, doch zeigen sie sich bisweilen auch im anlaut genuiner wörter wie: veps. *garbol* = fin. *karpalo* kranichbeere, *bol* = fin. *puoli* hälfte, *babarm* = fin. *vaderma* himbeere, *d'ol* = fin. *tūli* wind, *d'oldan* = fin. *tūlen* wehen; liv. *daba* = fin. *tapa* sitte, *dagl* L. *tagl* = fin. *takla*, *taula* feuerschwamm, *gadāg* aber auch *kadag* = fin. *kataja* wachholder, *garban* = fin. *karpalo*. Der Suojärvi-dialekt des Karelischen und das Votische bilden hiezu gleichsam einen übergang vom Finnischen, indem jener gewöhnlich die media *g b d* in verbindung mit *l r n* anwendet, sei es als vorhergehend oder nachfolgend, während das Wotische nur die verbindungen *gl, gr, br, dr* zulässt, und auch dies nicht immer. Im Norwegisch-Lappischen ist es regelmässige sitte geworden, die medialen buchstaben als anlaut in der schrift zu brauchen, obwohl die aussprache wenigstens in einigen gegenden tenius, in gewissen fällen ein mischlaut zwischen tonlosem und tönendem, welches sich an die sog. linguallaute nähert, hören lässt. Der Schwedisch-Lappische dialekt aber, der doch wohl ein älteres stadium der sprachentwicklung repräsentirt, hat wie das Finnische tonlose tenues und damit stimmen die Lappischen dialekte in Finnland so ziemlich überein. Das Norwegisch-Lappische hat sonach, wenn man die schriftsprache anerkennt, die neigung zur lautschwächung, welche in einigen finnischen idiomen hervortritt, nur um eine stufe weiter gebracht und ähnelt hierin dem Syrjänischen. So stimmen syrj. *bur* gut mit n. lap. *buorre;* syrj. *gorïš* kehle, welches schwed. lap. *karas* heisst, würde wenn es im norw. lap. vorkäme, **garas* lauten. Im suffix stimmen syrj. *pemïd* = fin. *pimiä* für **pimidä*, **pimitä; jugïd* klar, *kurïd* bitter mit norw. lap. *gäppad* = fin. *keveä*, *vuoiggad* = fin. *oikea* recht, *roakkad* = fin. *rohkea* kühn; mit den vepsischen *karged*, *kibed*, *laged*, den estnischen stämmen *pimeda*, *kibeda*, *koleda;* auch im mokscha Mordvinischen *kalgïda* kommt dieselbe endung wie anderwärts vor. Im allgemeinen zeigen das Mordvinisch-Ceremissiche medialbuchstaben am wortende, das Ostjakische im inlaut, in verbindung mit nasalen oder liquida, und zwischen zwei einfachen vokalen, also in bildungen die einer tönenden aussprache besonders günstig waren. Nach dem angeführten ist es doch klar, dass die grössere oder ge-

ringere anwendung der media keinen eintheilungsgrund für die hier in rede stehenden sprachen geben können, da auch sehr nahe stehende dialekte dabei vielfach von einander abweichen: n. lap. *irgge*, sv. *irke* = fin. *ürkä* bräutigam, jüngling; n. lap. *bivddu*, sv. *pivto* = fin. *pütö* das fangen; n. lap. *holbbe*, sv. *olpe*, *ulpe* = fin. *hulpa* tuchleiste.

Verschwinden eines nasals. Das Lappische, besonders der Norwegische dialekt, unterscheidet sich oft vom Finnischen durch abfall eines nasals vor anderen konsonanten: n. sv. lap. *lodde* vogel = fin. *lintu*; n. sv. lap. *hägga*, *häg*, en. *jiegga* seele = fin. *henki;* n. en. *hadde* preis = fin. *hinta;* n. *goabba*, *guabba*, sv. *kobba* welcher von beiden = fin. *kumpi;* n. sv. lap. *vuog* angel = veps. *ong*, fin. *onki* u. s. w. Budenz will auch hierin einen beweis seiner annahme einer näheren verwandtschaft des Lappischen mit den östlicheren sprachen finden, indem auch das ungarische diese neigung zeigt, wie lapp. *addet* = fin. *antā*, est. *andma*, veps. *andta* geben, aber ung. *adni*. Theils aber kommen formen mit und ohne nasal in beinahe allen finnisch-ugrischen sprachen vor, theils ist diese erscheinung eine neubildung vornehmlich im Norwegisch-Lappischen: n. lap. *gaʒ*, sv. *kaʒ*, utsj. *kaʒʒa* = fin. *künsi* klaue, nagel, heisst syrj. *kïž*, p. *gïž*, votj. *gïzï*, *kïzï*, čer. *kiš*, w. *küč* und w. vot. *čüsi*, est. *kūz'*, vog. *kos*, aber ers. mordv. *käńš*, m. *kenʒi* und I. ostj. *kunč*,[1]) nord ostj. *kuš;* n. lap. *gaʒʒe* gefolge, menge, est. *kāz*, fin. *kansa* menge, volk; mit fin. *ensi* der erste vergleiche *esi* das vordere; fin. *toŋkaisen* stossen, *toŋgin* wühlen, est. *toŋgin* stossen schlagen, votj. *dongo* stossen, drängen, m. mordv. *toŋgan* eintreiben; magy. *dugni* stecken, pfropfen = fin. *tungen* pressen, eindrängen;[2]) magy. *tönk* baumstamm, *tönkō* strunk, stock, est *tönk*, liv. *tünk*, baumstumpf, ostj. *tuŋk* stöckchen, fin. *tönkö*, *tönkä* stange, *tünke* stumpf.[3]) Ueberhaupt wechseln nasalirte formen mit solchen ohne nasal.

Was speciell das Lappische betrifft, kann darüber kein zweifel obwalten, dass der nasal im verschwinden begriffen ist. Im schwedisch-lappischen dialekt ist er häufig noch geblieben sowohl vor tönenden als tonlosen buchstaben. Eine alterthümliche form ist in beiden dialekten n. lap. *andagassi*, sv. *andagas* zur verzeihung = fin. *anteheksi;* auch mehrere wörter behalten noch den nasal: n. lap. *luondo*, sv. *luondo* und *luonto* natur = fin. *luonto;* sv. *mendo* viel, zu viel, n. lap. *gumpe* sv. *kumpe*, utsj. *kumpi* wolf. Besonders zahlreich sind

[1]) Donner, Vgl. wörterbuch 260.
[2]) Budenz, Szóegyes. 264.
[3]) Donner, Vgl. wörterbuch 393.

ähnliche beispiele im Schwedisch-Lappischen: *hombakt* verworren werden, vgl. fin. *sompelo* u. a. wörterb. 842: *hombel* hopfen: *kingśet* spack werden, *kombo* säure; *puongak* dicht; *rumbo* knochengerüst = fin. *runko*; *singsi* hass; *sangača*, *sagnas* jucken; *ensi* sonderbar; *entsek* = n. lap. *ejsege*, *ejsegen* jemals, fin. *ensinkän*; *jumpel* geschwür; *kimpa* = fin. *kimppu* haufen, bündel; *kinka* = fin. *kinkka* bündel; *kintsor* ungezähmt; *kiämpa* schnell, stark; *kiänk* scheu; *kompestet* stolpern; *kongkelet* hindern; *lank* bauerndecke; *lomp* stück; *lämkos*, *lemos* mild; *nompo*, *noppo*, *nappa* abgeschnitten = fin. *nuppo*; *pauka* bündel; *piatet* dulden, aushalten; *rampe* schwach; *rampo* lob, *ramp* das sich rühmen; *runk*, *ronk* unmässig; *rompo* haublock; *šomp*, *tomp*, *tompa* pferd u. s. w. Es ist wohl ein leichter ausweg, alle nasalirte formen als entlehnungen aus dem Finnischen zu erklären, dadurch ist aber die schwierigkeit nicht aufgehoben, dass für mehrere der angeführten wörter die entsprechenden im Finnischen mangeln; ohnedies müssten sie im Norwegischen dialekt, der nach Budenz annahme länger im wechselverkehr mit dem Finnischen gestanden, zahlreicher vorkommen, was gerade nicht der fall ist. Auch in späteren fremdwörtern, welche beide sprachen aufgenommen, zeigt sich dieser gegensatz: n. lap. *gavpug* = fin. *kaupunki*, n. lap. *gonagas* = fin. *kuningas*. Für das frühere vorkommen des nasals in allen Lappischen dialekten und somit für nähere übereinstimmung mit dem Finnischen spricht noch der umstand, dass das Russisch-Lappische überhaupt noch den nasal bewahrt. Das früher erwähnte *lintu*, welches im n. schw. lap. *lodde*, čer. *ludo*, *loda* und magy. *luda* nom. *lūd* heisst, lautet im russ. lap. *lont* und stimmt sonach nahe mit vog. *lonta*, *lunt*, ostj. *tunt*, *tōnt*.[1]) Ohne zweifel hatte die ursprüngliche grundform nasal. Ich kann daher diesen lautwandel nicht anders betrachten als eine eigenthümlichkeit, die schon in mehreren sprachen zuweilen hervortritt, im Norwegisch-Lappischen aber grössere anwendung gefunden.

h und *f*. In der Finnisch-Ugrischen sprachentwicklung sind diese beiden laute neubildungen. Im Magyarischen entstand jenes gewöhnlich aus *k*, dieses aus *p*, sie repräsentiren also eine lautverschiebung deren gleiches man auf indogermanischem boden öfters findet. In den Baltisch-Finnischen sprachen aber ist *h* gewöhnlich umbildung eines ursprünglichen *s*, sowohl im an-, in- und auslaut und kommt sehr häufig vor, in mehreren mundarten verschwindet es dann öfters, wodurch ähnlicher lautübergang hervortritt wie nicht selten auch im magyarischen: *s* = *h* = nur anlautender vokal. Freilich sind die

[1]) Donner, Vgl. wörterbuch 570. So auch russ. lap. *numpʹ* = *nubbe*, *olmunč* = *olmuš* u. a.

Lappischen dialekte wie das Mordvinisch-Ceremissische bei diesem umwandlungsprocesse etwas zurückgeblieben und Finnisch-Wotisch-Vepsisch-Estnisch-Livisch bilden hierin, wie auch in so viel anderer hinsicht eine engere einheit, indem sie die umwandlung des *s* in *h* öfter vollzogen haben. Das Finnische enthält jedoch eine menge doppelformen, einige mit *s*, andere mit *h*, die übrigen sprachen beispiele genug von wörtern mit anlautendem *s*, einem finnischen *h* entsprechend, um die relative neubildung dieses *h* zu bezeugen. Aehnliche sind: f. *hüökkän* — *süöksän* vgl. wörterb. 580, *huikku* — *suikko* 596, *huhu* — *suhu* 609, *hāra* — *sāra* 635, *halko* — *salko* 694, *halava* — *salavā* 695, *hilpa* — *silpa* 701, *hiestan* — *siestain* 630, *hakara* — *sakara* 572, *umea* — *sumea*, *himeä* — *simiä*; der zweiten art sind f. *hirvi* — mord. *śardo* 638, f. *huhmar* — mord. *šovar*, *čovar*, čer. *šuar* 632, f. *hīhtā*, veps. *hista* — mord. *čijen* 607, f. *huhta* — mord. *šufta* 610, f. *hehko* — lp. *čivg* 600, f. *hīli*, *hīla* — n. lap. *hilla*, s. *hila*, *šila* 715, f. *halpa*, liv. *alu* — n. lp. *halbbe*, s. *albes* čer. *šoldo* 718, f. *hellä*, vot. *ellä*, est. *hella*, liv. *eld* — s. lp. *helle* 710, f. *hurja* — mord. *iriden*, magy. *örjülni* 679, f. *häkä* — s. lp. *haggot* 586, f. *himiä*, *hämü* — čer. *šeme;* f. *happame* — mord. *šapama*, e. *čapamo*, čer. *šopo* wörterb. 773, f. *hivo* — mord. *šova*, *čova*, 788, f. *hīre* — mord. *šejer*, *čeir* 557, f. *harva* — mord. *šura*, *čuro* 556, u. a.

Man kann daher nicht behaupten, dass sich die entwickelung von anlautendem *h* aus dentaler spirans = mord. čer. *š*, *č* auf das Finnische beschränkt (vgl. Budenz, Ueber die verzweigung der Ugrischen sprachen, s. 36), vielmehr gehört diese entwickelung dem ganzen finnisch-ugrischen sprachzweig, obwohl sie in verschiedenen idiomen grössere oder geringere ausdehnung gefunden. Im Magyarischen finden wir nach Budenz' darstellung in seinem szótár unter anderen beispielen folgende:

m. mord. *šov*, e. *čov*, lap. *sopt* — magy. *hab*, szót. 152.
est. *somp*, ostj. *sump* — mag. *hāborū* 154, vgl. noch est. *somps* und *omps*.
vog. *sau*, *saua* — magy. *hāj* 155.
syrj. votj. *si*, fin. *hius* — magy. *haj* 156.
n. lap. *suolga* — magy. *halk* 157.
fin. *seitsen*, mord. *sisem*, lap. *čieča*, vog. *sāt* — magy. *hēt* 161.
fin. *sija*, lap. *saje* — magy, *hīj*, *hēj* 162.
fin. *sīde*, *hūde*, lap. *čavadak* — magy. *hideg*, *hüdeg*, szot. 167.

Was das Lappische betrifft, besitzt es eine beträchtliche anzahl wörter mit anlautendem *h*, welche theils im Finnischen entsprechende oder verwandte formen haben, theils auch allein stehen: *hadde* — fin. *hinta*, *habja* — f. *haju*,

habmo — f. *himo*, *happel* — f. *hoppu*, *hanes* oder *ahnes* — f. *ahne*, *halitet* — f. *haluta*, *harmes* — f. *hirmuinen*, *hartsa* — f. *hirsi*, *houketet* — f. *hukuttā*, *havve* — fi. *hāva*, *holvot* — f. *ulvoa*, *huona* — f. *huone*, *hägga* — f. *henki*, *häbmestattet* — f. *hämmästüä*, *häjo* — f. *häjü*, *häppa* — f. *häpü*. Für das Lappische eigenthümliche wörter sind: *hable* loser schnee, *hakko* cos major, *haletet*, *halanet* fliegen, *halketet* bellen, *hallok* inclinatus, *harets* velox, *harme* supercilium, *hars* tunica, *harret* canium more mutire, *heikalet* obstupescere, *heive* schein, *helle* fragilis, *hemse* confusio, *hessen* vespertilio, *heune* araneus, *hibme* gluten, *hila* nimis, *hitet* negare, *hombalet* sich verwirren vgl. est. *somp* verwirrung, *hubma* colloquium, *huinos* tristis, *hujos* moestus, *hutte* rusticula minor; *hullertet* blandiri, *holet* loqvi, *holme* strepitus loquentium, *horse* pediculus, *hägger* pronus, *häkkes* repentinus, *härre* baculus, *härva* ornamentum u. s. w.

Inlautendes *st* ist im Finnischen bisweilen zu *ht* geworden, während es im Mordwinischen und Ceremissischen bleibt: čer. *lištaš*, *leštaš* blatt = f. *lehte;* čer. *tošte* wagen = f. *tohti;* čer. *mošte* können, vermögen, mord. *maštĭ*, *mašto* = f. *mahta* können, mögen; mord. *uštĭr* ahorn = f. *vahtera;* mord. *päštä*, ers. *pešče* haselnuss = f. *pähkinä;* mord. *tästä*, ers. *tešče* stern — f. *tähte*. Hierin stimmt doch das Lappische mit dem Mordwinisch-Ceremissischen überein: n. sv. lap. *lasta* blatt; n. lap. *duosstat*, sv. *tuostet* wagen; sv. lap. *taste* stern. Ohne hier auf die schwierige frage einzugehen, ob in einigen fällen mordv. *št* = fin. *ht* aus älterem *kt* entstanden,[1]) halte ich doch hier *st* für die frühere form. Dafür sprechen nicht nur die erwähnten übereinstimmungen des Lappischen sowie einzelne wörter in den übrigen sprachen (wotj. *puš* = mord. *päštä*) sondern auch analoge bildungen bei anderen wörtern: m. mord. *pizäl*, ers. *pizeľ*, čer. *pizle* = fin. *pihlaja* eberesche; mord. *viš*, čer. *viste* = fin. *vehnä* weizen; n. lap. *asste*, *ässte* bärin, syrj. *ož*, perm. *oš* = fin. *ohto*, *otso*. Bär heisst aber im Mordvinischen *ofta*, ers. *ovto*, mit übergang des *h* zu *v*, *f*.

Noch eine annäherung zwischen dem Mordvinisch-Ceremissischen und dem Lappischen zeigt der zuletzt erwähnte lautübergang. Es stimmen daher m. mord. *šufta*, ers. *čuhta*, *čuvto* baum = f. *huhta* schwendenland (= *huhta-maa*, daher wohl *huhta* eigentlich schwendenbaum, vgl. anm. zu wörterb. 610); čer. *jükš*, b. *jüχše* = sv. lap. *ńukča*, n. lap. *ńuf̌č*, fin. *joutsen* schwan;[2]) čer. *ikte*, *ikta* = m. mord. *ifkä*, ers. *veike*, lap. *okta* und *ofta*, fin. *ühte* nom. *üksi* eins;

[1]) Vgl. Budenz, Ueber die verzweigung der Ugrischen sprachen s. 35.

[2]) Donner, Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk häft. 24, s. 136.

mord. *suks*, čer. *šukš* = sv. lap. *suoks*, n. *suofs* wurm;[1]) čer. *kumukte* = ers. mord. *komavto*, m. *komafta*, fin. *kumottā* umwerfen. Die letzte umwandlung kommt auch im Lappischen vor: mord. *mašto* = fin. *mahta*, aber norw. schw. lappisch *mattet* können, vermögen. Es nähert sich also das Lappische dem Mordwinischen in theilweiser beibehaltung des an- und inlautenden *s*, desgleichen in umwandlung eines *k*, *h* in *v*, *f*, auf der anderen seite aber in umwandlung des anlautenden spiranten in *h*.

Anlautendes ń. Wie schon im anfang gegenwärtiger untersuchung hervorgehoben wurde, findet Budenz eine der hauptstützen seiner neuen eintheilung der finnisch-ugrischen völker in der verschiedenen behandlung des *ń*-anlauts. Auf grund des palatalen *ń*-anlauts müsse das Lappische aus der bisher angenommenen engen verbindung mit dem Finnischen gelöst und zu den permischen und den gewöhnlich ugrischen genannte sprachen, zusammen einen nordugrischen zweig bildend, geführt werden.

Budenz hebt hervor,[2]) dass die so genannte mouillirung, oder die palatalische aussprache von *ń ť ď ľ*, in anderen sprachen gewöhnlich vor den weichen vokalen *e*, *i* eintritt, wogegen die tieflautigen *a o u* und das russische *ï* keine solche einwirkung ausüben. Im gegensatz zu diesem allgemeinen verhältniss kommt das palatalische *ń* im Ungarischen vor den harten oder tieflautigen vokalen sogar häufiger zum vorschein, als vor den weichen, und muss also seine eigene vom folgenden vokalelement unabhängige entwicklung gehabt haben. Nun findet man freilich in einigen der auch von Budenz zur finnischen („südugrischen") gruppe gerechneten sprachen fälle dieses palatalischen nasallauts. Im Tscheremissischen kommt nur ein wort vor: *ńükte, ńökte* deglubere, vgl. mordv. *nefte* rupfen; im Mordvinischen mehrere: m. mordv. *ńudi* rohr, nach Reguly, bei Ahlqvist *nudi*, im Ersa dialekt *nudej*; m. mordv. *ńur'a, ńura* sich schaukeln = ers. *nur'a*; m. *ńurge* hängen, schweben; m. *ńat* plur. von *tä* dieser, *ńakt* dieselben vom sing. *ťaka*; m. *ńaka, ńakanä* puppe. Das Vepsische hat mehrere beispiele, nach Ahlqvist: *ńäge* mit derivaten, *ńähtäiče, ńem, ńegl ńegla, ńetse* dieser plur. *ńened, ńok ńoka, ńoki*; nach Genetz: *ńäly, ńell', ńeičüd, ńevvuo, ńi* plural vom demonstrativstamm, *ńižu* und *nižu, ńttä* und *nttä, ńägü, ńähťäittä, ńäge*; aus dem Russisch-karelischen führt Genetz folgende an: *ńaba, ńeuvo, ńoakka, ńoava, ńokka, ńorppa, ńolgi, ńukku, ńukahta, ńuppuz'e* und aus dem Suojärvidialekt *ńaukahta, ńukerda*. Mit ausnahme gewisser wörter kommt *ń* ohnedies überall vor *i* und in zahlreichen

[1]) l. c. s. 134.

[2]) J. Budenz, Die verzweigung der Ugrischen sprachen. s. 11 u. f.

fällen vor *e* vor. Diese erscheinungen in mehreren dem Finnischen nahe stehenden sprachen und dialekten fasst Budenz als sekundär auf, durch einfluss eines im worte früher befindlichen weichen oder hochlautigen vokals hervorgebracht, besonders da sowohl Mordvinisch als Vepsisch zum theil gleichsam einen reflex der ehemaligen verwandtschaft des stammvokals mit *i* in der mouillirung[1]) anderer anlaute wie *t́*, *ś* aufbewahrt haben. Hiezu komme noch, dass unter den mit *ń* anlautenden nur das Russisch-karelische *ńokka* mit demselben worte im Vepsischen übereinstimme und übrigens die anwendung des *ń* vor harten (tieflautigen) vokalen aus der zur gewohnheit gewordenen mouillirung in einer grösseren anzahl hochlautiger wörter erklärt werden kann.

Im gegensatz zu dem erwähnten sei bei den Nordugrischen sprachen, darunter auch beim Lappischen, von wesentlicher bedeutung, weniger dass das anlautende *ń* in einer grösseren anzahl tieflautiger wörter vorkommt, als vielmehr in dem umstande, dass diese wörter zugleich zum grössten theil in den betreffenden sprachen dieselben sind und mit ihrer gemeinsamen *ń*-form einen gegensatz zu den anderen bilden, die in der südugrischen gruppe ebenso übereinstimmend mit reinem *n* anfangen. Zum beweis dieses verhältnisses führt Budenz aus der Nordugrischen gruppe folgendes an:[2])

a) 20 wortstämme mit ihren derivaten, der form *ń* + hartem (tieflautigem) vokal;

b) 8 wörter der form *ń* + weichem vokal, und

c) 8 wörter der form *n* + vokal, theils hoch-, theils tieflautigem.

Für die meisten wörter der gruppe *a*) und *b*) gibt es nun in irgend einer der entschieden finnischen sprachen, d. h. der am Baltischen meer belegenen, entsprechende *n* anlautende wörter. Dagegen gibt es im Lappischen aus der ersten *a*) gruppe nur 9, aus der zweiten *b*) nur 3 entsprechende wörter mit anlautendem *ń*; aus der letzten gruppe lauten 5 lappische wörter mit *n* und 2 mit *ń* an. Für den *ń*-anlaut erstreckt sich also die übereinstimmung auf 12 von 28, und von den mit *n* anlautenden sind 5 von 8 gemeinsam. Die wörter, welche Budenz aus dem Lappischen als beispiele angeführt, sind:

Sv. lap. *ńolo,* magy. *ńalo,* ostj. *ńolïj,* syrj. *ńul* = fin. *nuolen;*

lap. *ńuove,* vog. *ńuj* schinden;

---

[1]) Der name *mouillirung, mouillirt* sowie die bezeichnung *ń* ist hier beibehalten, obwohl beide nicht ganz zutreffend sind. Die palatalische aussprache eines *n l* u. s. w. ist viel flüchtiger und geringer als das palatale *ń* z. b. im Lappischen und Magyarischen, wo es ohne zweifel richtiger ist *nj* zu schreiben.

[2]) J. Budenz, Die verzweigung der Ugrischen sprachen. s. 16—23.

lap. *ńaule* limus, ung. *ńāl* schleim, vgl. fin. *nila;*
lap. *ńuola,* ostj. *ńol,* syrj. *ńöl* = fin. *nuoli;*
lap. *ńommel,* ung. *ńul* = mordv. *numĭl* hase;
lap. *ńuokčam* zunge, ostj. *ńoχsem* kiefe;
lap. *ńorga,* ostj. *ńor* knorpel = čer. *nörgäi;*
lap. *ńuočel* zähe, vog. *ńuoss* sich strecken, ung. *ńūl;*
lap. *ńolge* traben, ostj. *ńogol* verfolgen (wie lap. *tolke* = ostj. *togol*);
lap. *ńiela, ńäle,* ung. *ńäl* = syrj. *nil,* fin. *nielen;*
lap. *ńalme* mund, ostj. *ńalĭm* mund, ung. *ńälv* zunge = čer. *jilme;*
12. lap. *ńavalak* motte, ung. *ńüvä* made.

Von *n*-anlautenden führt Budenz folgende beispiele an:

lap. *neita, nieita,* ung. *nō̄* weib, *nō̄štēń, ńō̄štēń;*
lap. *namma,* ung. *nēv* = fin. *nimi;*
lap. *nadda,* ostj. *nal* = mordv. *ned* stiel, schaft;
lap. *norda,* vog. *nor* stossen;
5. lap. *naute, nau* so, syrj. *naja* diese.

Die in den angeführten wörtern sich kund gebende übereinstimmung wird doch schon dadurch bedeutend geschwächt, dass es andere beispiele giebt, in welchen die Lappische sprache der qualität des anlautenden *n-* oder *ń*-laut der übrigen „nordugrischen" sprachen nicht so genau folgt, und auch die letztgenannten zeigen unter sich verschiedene abweichungen. So z. b. entspricht:

magy. *ńugod* ruhen, zur ruhe gehen, *ńugosta* zur ruhe bringen u. a. dem lappischen *nokke, nokkete,* deminutiv *nokkeste-* einschlummern, fin. *nukku.* Im Russisch-karelischen dialekt fängt es mit *ń* an: *ńukku, ńukahta* einschlummern; zu diesen gehört wahrscheinlich noch ostj. *nuige* ermüden;

n. ostj. *ńogor* schneiden, hobeln, sv. lap. *ńagja* schneiden, auch im Russisch-karelischen *ńukerda* betteln = estn. *nukerda* reiben, der form nach dem ostjak. *ńogorta* entsprechend;

neben ung. *ńuz,* votj. *ńuj* = lap. *ńuove* schinden, steht lap. *najaste* abschaben;

syrj. perm. *nöjt* = lap. *ńute* stossen;

ung. *ńäl* = n. lap. *ńiela, ńäle,* aber sv. lap. *niele* und *ńalgele,* syrj. *nila,* votj. *nĭlo,* ostj. *nel* verschlingen, neben J. ostj. *ńett* verschlucken. Budenz, szótár 438;

ung. *ńüvä* = lap. *ńavalak,* aber ostj. *nink;*
n. ostj. *ńuki* haut, fell = lap. *nakke,* fin. *nahka;*
ung. *ńäšt* marder = lap. *nätte,* fin. *nätä,* Budenz, szót. 443;
ung. *ńūjta* ausdehnen = votj. *nuito;*

ung. *ńak* nacken, hals; der zusammenhang mit lap. *ńakko* gebogen, ostj. *nak,* vog. *näk* glied ist offenbar;

čer. *ńükta* schälen stimmt im anlaut mit veps. *ńühtäiče* ausreissen überein = fin. *nühtä* reissen, abreissen; Budenz szót. 442 führt es zu ung. *náš,* lap. *ńaske;*

ung. *näki näk* zu entspricht nach Budenz szót. 422 dem lap. *ńeik,* n. *ńeig* gegen, zu;

ung. *ńälä* = vog. *näl,* ostj. *nal,* lap. *nad, nadda* stiel, schaft. Budenz szót. 437, vergl. oben;

ung. *ńüg* pedica, von derselben wurzel wie vog. *neg* binden. Budenz szót. 460;

ung. *ńär* gewinnen. vog. *ńir* herausziehen, L. *ńirmte,* aber konda vog. *niremte* wegnehmen. Budenz szót. 440;

ung. *ńir* birke, vog. *ńir* ruthe, aber konda *nir* zweig, votj. *ńer.* Budenz szót. 446;

vog. *ńol lou,* ung. *ńolc* acht = J. ostj. *nūda,* B. *nijil;*

ostj. *ńeda, ńeta,* N. *ńel,* n. lap. *ńällja* = ung. *nēdj,* sv. lap. *nelje,* fin. *neljä* vier;

ung. *ńäräg* = ostj. *noger* sattel;

ung. *ńust,* ostj. *ńogos* = syrj. *niza,* votj. *niz* zobel. Budenz szót. 454.

Von diesen 20 beispielen mit wechselndem *ń-* und *n*-anlaut gehören 12 der lappischen sprache und es verdient beachtung, dass jede der s. g. nordugrischen sprachen, ausser der magyarischen, *n*-formen besitzt, wo übrige sprachen oder verwandte wörter innerhalb derselben anlautendes *ń* zeigen. Diese ihnen alle gemeinschaftliche eigenthümlichkeit, der häufige wechsel des *ń* und *n,* kann nicht zufällig sein, er muss auf einer allgemeineren ursache beruhen. Aus den gegebenen beispielen geht zugleich hervor, dass die von Budenz angeführten 17 fälle von 36 (= 12 + 5 von 28 + 8), welche doch theilweise zu den obigen gehören, keine genügenden gründe abgeben, um das Lappische aus dem bisher angenommenen nahen zusammenhange mit dem Finnischen loszutrennen und es zu den östlicheren zweigen überzuführen. Man ist daher genöthigt, eine andere erklärung der hier in frage stehenden erscheinung zu suchen. Auf dem gebiete der formenlehre kommen theilweise übereinstimmungen vor, die man nicht anders erklären kann, als durch annahme einer ursprünglichen bildung, die mehr oder weniger entwickelt vorhanden gewesen, schon ehe die verwandten sprachen auseinander gingen. Auch hier dürfte man sich daher nicht irren, wenn man schon für die finnisch-ugrische grundsprache einen doppelten anlaut *ń* und *n* setzt, die bisweilen, wenigstens

in gewissen wörtern, mit einander abwechseln. Budenz selbst giebt für einige wurzelformen eine doppelgestalt z. b. *ń„g* = *n„g* (szótár seite 415) streichen, streifen und scheint sonach einen ursprünglichen wechsel zwischen diesen lauten vorauszusetzen. Die vertheilung des *ń* und *n* auf die beiden zweige der „ugrischen“ sprachen erklärt er doch anders, indem nach ihm die ugrische grundsprache einen anlautenden gutturalnasal *ń*, wie er noch z. b. unter den Samojedischen sprachen vorkommt, gehabt haben würde. Dies *ń*, welches für ein noch ursprünglicheres *k* stehe (Verzweigung der Ugrischen Sprachen s. 67), wäre in den südugrischen mundarten durch *n*, in den nordugrischen dagegen durch *ń* ersetzt worden, ein übergang, der auch in ähnlichen fällen angedeutet wäre, wenn gutturale explosiva anlautendem *ń* entspricht. Wenn aber auch in der noch ungetheilten finnisch-ugrischen grundsprache ein gutturalnasal *ń* als anlaut gebraucht worden ist, so ist dadurch nicht die herleitung des *ń-*, *n*-anlaut aus diesem erwiesen. Im gegentheil giebt es beweise genug, dass der in einigen gliedern der finnisch-ugrischen sprachsippe hervortretende *ń*-anlaut, welchem in anderen *n* entspricht, schon älteren ursprungs ist und der gemeinschaftlichen Finnisch-Ugrisch-Samojedischen grundsprache zugehört.

Unter den mit *ń* anlautenden wörtern des s. g. nordugrischen zweiges führt Budenz auch folgendes an:

sv. lap. *ńommel*, n. lap. *ńoammel*, magy. *ńūl* = einem urprünglicheren **ńuvela*, ers. mord. *numolo* hase, Magy. Ugor szót. 452.

Ostj. Samojedisch heisst hase *ńoma*, *ńewa* und zeigt also ausser dem anlautenden *ń* denselben wechsel des inlauts *m* = *v*, der zwischen der magyarischen und mordvinischen form vorkommt.

Andere beispiele sind:

lap. *ńalme*, ostj. j. *ńādam*, *ńādem* zunge = jurak samojedisch *ńāmi*.

n. lap. *ńec*, *ńuoskas*, sv. *ńeces*, *ńuoskes* nass = tawgy samojed. *ńatebca*, jenis. *nudaba*.

n. lap. *ńiela*, *ńäle*, sv. *niele*, *ńalgele*, fin. *nielen* = jur. samojed. *ńalam*, *ńalńau*, tawgy *ńaltamiema*, jenis. *noddoabo*.

n. lap. *ńetta* schnäuzen = jur. samojed. *nādońorńadm*, tawgy *noudiem* sich schnäuzen.

n. ostj. *ńogol*, *ńugol* jagen, verfolgen, *ńogom* laufen = ostj. samojed. *ńoggam*, *ńogam*, *ńońam*, *ńowan*, *ńoau* jagen.

čer. b. *nogoda*, *nuguda* = kam. samojed. *naṅnu*, jur. *ńaṅota*, *ńawota* dick.

russ. karel. *ńukerda* betteln, est. *nukerda* reiben, fin. *nukertā* — jur. samojed. *ńohoadm*, tawgy *ńiguṭm*, jenis. *nihutado*, *nuhutaro* bitten.

syrj. votj. *nïr*, čer. *nēr* nase = jur. samoj. *ńer*, tawgy *ńarā*, ostj. samoj. *ńarnci* hervorstehende spitze.

n. lap. *ńudne*, sv. *ńuone* nase, spitze = ostj. samojed. *ńannci*, *ńännä*, *ńänncä*, *nannel* etwas hervorragendes, vorderes.

J. ostj. *ńeńa*, S. *ńeńi* = jur. samojed. *ńeńa*, *nieńa*, ostj. sam. *ńeńa*, *ńäńa*, *ńańa*, *ńeńa* jüngere schwester.

J. ostj. *neń*, S. *ne*, *ni*, magy. *nō* *(nöštēń* und *ńöštēń)* = jur. samoj. *ńe*, *nie*, *ńie*, tawgy *nē*, jenis. *nē*, ostj. *näi-gum*, Kam. *ne*, *nē* frau, weib.

J. ostj. *nīndem* ruhen = samojed. *ńińau*.

ostj. *ńasamdem* gleiten = jur. samojed. *ńenzadādm*.

ostj. *ńorom*, syrj. votj. *ńur* sumpf, morast = ostj. samojed. *ńar;* vgl. fin. *noro*, *nurmi*.

16. magy. *ńak* = ostj. samojed. *nug*, *nog*, *nuga*, *nukka* nacken; vgl. lap. *ńakko* gebogen, *nickke* nacken.

Diese zusammenstellung könnte noch vermehrt werden und andererseits giebt es auch beispiele der beibehaltung eines ursprünglichen *n*-anlauts:

ostj. *nem*, magy. *nēv*, fin. *nime* = samojed. *nim*, *nep*.

ostj. *nōgolǯem* stützen = ostj. samojed. *nogolbam*, *nugudap*.

ostj. *nui* tuch, syrj. *noi* = samoj. *noi*.

ostj. *nūm*, *nōm* das obere = samoj. *num*.

ostj. s. *nüt* messerstiel = ostj. samoj. *ner*, *nir*.

fin. *neiti* = ostj. samojed *nädek*, *netäń*, *nittäń*.

fin. *nuode* schwestermann = jurak samojed. *nado*, *nadu*, *nādo* bruder der frau, namentlich der jüngere.

8. fin. *natta* schleim = jur. samoj. *nād* rotz.

Bei dieser offenbaren übereinstimmung in der einen und anderen richtung scheint der schluss mehr als berechtigt zu sein, dass die finnisch-ugrische grundsprache schon vor der trennung vom Samojedischen die beiden hier bezüglichen nasallaute, das palatale *ń* und das dentale *n* besass, welche beiden ohne strengen unterschied mit einander abwechseln konnten, wie dies innerhalb des Samojedischen und theilweise Ostjakisch-Vogulischen noch der fall ist. Während der weiterentwicklung des Finnisch-Lappisch-Mordvinischen zweiges ging das *ń* allmälich in *n* über, nur in einzelnen wörtern blieb es und dies häufiger im Lappischen. Als rest eines ursprünglichen *ń* dürfte zuweilen auch das anlautende *j* angesehen werden müssen, so čer. *jilme* = lap. *ńalme*. Die nahe verwandtschaft dieses *ń* mit *n* und folgendem *i*-vokal zeigen formen sowohl im Finnischen, wo es fehlt, wie im Lappisch-Samojedischen, welche dop-

pelbildungen besitzen, theils mit *ń*, theils mit *n* und darauf folgender vokalisirung des palatalen elements: lap. *ńakko* und *niekke;* sv. lap. *ńalgele* und *niele* = fin. *niele*; jurak samojed. *ńe* und *nie*, sogar *ńie*.

Das bleiben des *ń* im Lappischen wie in den verwandten sprachen weiter östlich, bestätigt die unten weiter darzulegende ansicht, dass das Lappische mit grösserer treue als übrige ihm am nächsten stehende sprachen mehrere ursprüngliche züge der grundsprache aufbewahrt hat. So auch was den vom Finnischen etwas abweichenden wortvorrath betrifft. Die erklärung dieser verschiedenheit liegt ohne zweifel in dem festhalten der Lappen am nomadenleben, welches freiere, mehr individualisirte entwicklung beim bleiben allgemeinerer charakterzüge begünstigt. Auch in den Samojedischen mundarten sind analoge erscheinungen in ähnlicher weise hervorgerufen: theilweise besonders nahe übereinstimmung, theilweise auch starke divergens.

Dagegen haben Finnisch, Vepsisch, Votisch, Estnisch, Livisch wie Mordvinisch und Ceremissisch zum grössten theil das *ń* aufgegeben; das Finnische bezeichnet die äusserste spitze dieser lautlichen entwicklung.

Wortvorrath und dessen vokalisation.

Betrachtet man die finnisch-ugrischen sprachen im allgemeinen, so kommt auch bei ihnen der anderswo bewährte satz zur geltung, dass überhaupt die einander am nächsten liegenden glieder im wortvorrath grösste übereinstimmung mit einander haben. Modifikationen dieses satzes müssen doch gemacht werden. Magyarisch stimmt zum grössten theil mit Ostjakisch und Vogulisch überein, während die dazwischen liegenden Mordvinisch und zum theil Ceremissisch, obwohl vielfach in verbindung mit allen umliegenden verwandten sich an die Baltischen mundarten anlehnen.

Für unseren gegenwärtigen zweck ist das Lappische von besonderem gewicht. Budenz führt mehr als 200 finnische und lappische wörter an, die nach lautform und bedeutung besonders nahe mit einander zusammenfallen und nimmt an, diese anzahl könne leicht verdoppelt werden.[1]) Fordert man keine vollständige identität jedes suffixelements, worin übrigens auch die einzelnen lappischen mundarten von einander bedeutend abweichen, so wird die angeführte zahl sehr vermehrt. Der verfasser dieser untersuchung besitzt ein verzeichniss gemeinschaftlicher finnisch-lappischer wörter, welches sich auf 1,700

[1]) J. Budenz, Verzweigung der Ugrischen sprachen s. 51.

beläuft und dies könnte noch weiter vermehrt werden. Neben dieser menge gemeinsamen wortvorraths besitzt aber jede der genannten sprachen, Finnisch und Lappisch, noch für sich einen besonderen wortvorrath, der sie auf weiteren abstand von einander trennt als die übrigen Baltischen sprachen unter sich. Hier aber gilt für das Lappische der schon erwähnte einfluss des nomadenlebens auf die sprachentwicklung. Das isolirte leben in den wäldern, das herumziehen von einer gegend zur anderen, löst die verbindung auch mit näheren verwandten in höherem grad als die mehr geordnete lebensweise des ackerbauers mit festen wohnplätzen. Daher unterscheiden sich die lappischen mundarten von einander unvergleichlich mehr als ihrerseits die finnischen und speciell was den wortvorrath betrifft oft mehr als diese z. b. vom Livischen. Der norwegische lappe benennt das füllen *varsse* = fin. *varsa*, der schwedische lappe sagt *morbme;* der norweg. lappe sagt *bolaš*, *galmadak* für frost, welchen der schwed. lappe mit *kuosta*, *kuostalak* bezeichnet, während beide noch den gemeinschaftlichen ausdruck n. lap. *čoaskem*, sv. *čoskem* haben. Ferse heisst n. lap. *sušbme*, sv. lap. *poske* und fin. *kanta;* im norweg. lap. hat man für thal (vallis) folgende ausdrücke:

läkke, *vagge*, *rogge*, *gurra*, *avča*, verschiedene modifikationen dieses begriffes bezeichnend;

im schwed. lappischen werden, theilweise in verschiedenen gegenden, folgende wörter dafür gebraucht: *leke*, *ragge*, *vaggotak*, *rogge*, *lome*, *potko*, *moske*, *korsa*, *kora*, *ročče*.

Die folge ist natürlich die, dass einwohner aus gegenden, welche weit ab von einander liegen, mit schwierigkeit sich gegenseitig verständlich machen können. Auf diese weise erklärt es sich auch, warum einige der primitivsten ausdrücke im Finnischen durch andere im Lappischen ersetzt worden sind, so z. b. fin. *nähdä* sehen, welches n. lap. *oaidnet*, sv. *vuoidnet* heisst; daneben wird doch auch n. lap. *gäčča*t, sv. *käčet* = fin. *katsoa* betrachten, gebraucht.

Vergleicht man die vokalisation der einander entsprechenden wörter im Finnischen und Lappischen, so entspricht:

fin. *a* = lap. *a* oder *uo*, *oa*,
„ *o* = „ *o*, *oa*, *uo*,
„ *u* = „ *o* (gewöhnlich),
„ *uo* = „ *ā* oder *uo*,
„ *e*, *ä* = „ gewöhnlich *e*, *eä*, *ie*,
„ = „ bisweilen *a*, *i*,
„ *ie*, *üö* = „ *ie*.

Dagegen ist das finnische *i* und *ü* fast durchgehends durch *a* und nur ausnahmsweise durch *o*, *i* repräsentirt. Die vokalsteigerung haben wir schon oben ss. 421 ff. näher erörtert, hier kommt der eigenthümliche wechsel: fin. *i*, *ü* = lap. *a* besonders in betracht. Als beispiele desselben mögen folgende dienen: fin. *ilma* = lap. *albme;* fin. *hinta* = lap. *hadde*; fin. *ikä* = lap. *akke;* fin. *kiskon* = lap. *gasskit*; fin. *silmä* = lap. *čalbme;* fin. *külmä* = lap. *galbma*, en. *kolma;* fin. *künsi* = *gaʒʒa;* fin. *süksü* = lap. *čakča*, mord. *śoks*, ostj. *sugus* wörterb. 551; fin, *süli* = lap. *sal*, *salla*; fin. *üdin* = lap. *ađa;* wechsel mit *o* zeigen z. b. fin. *lintu* = lap. *lodde*, čer. *ludo*, vog. *lonta*, *lunt* wörterb. 570; fin. *hiha* = lap. *soagja*, *soaja*, *sasse*, syrj. *sos*, *soj*, čer. *šokš* wörterb. 553; fin. *üksi* = lap. *okta*, *akt;* fin. *sükän* = lap. *sokket*, votj. *šukko* wörterbuch 579; fin. *kaŋkea*, *kiŋkeä* = lapp. *gaggad* wrtb. 243.

Auf grund dieses vokalwechsels des Lappischen, wodurch *a* nicht nur einem in anderen sprachen befindlichen *a* entspricht, sondern sehr oft einen weichen oder hochlautigen vokal *e*, *i*, *ü* aller übrigen finnisch-ugrischen sprachen ersetzt, macht Budenz die folgerung, dass die grosse menge gemeinschaftlich finnisch-lappischer wörter nicht ursprünglich sein kann, sondern dass ein beträchtlicher theil derselben, besonders die mit ähnlichem vokal durch entlehnung entstanden. Die lappische sprache hätte nach dieser auffassung nicht zeit genug gehabt, ihre lehnwörter auch nach ihrem vokalelement umzugestalten zum einklang mit älteren wörtern, welche sie aus dem gemeinschaftlichen finnisch-ugrischen wortschatz mitgebracht. Genannte auffassung beruht doch in erster linie auf der nicht erwiesenen voraussetzung, dass die harten, tieflautigen und weichen oder hochlautigen vokale im Finnisch-ugrischen vokalismus überhaupt zwei scharf begränzte gebiete bilden, so dass wenigstens jede einzelne sprache im allgemeinen an dem einmal festgestellten unterschied derselben festhalten müsse. Dies ist aber bei weitem nicht der fall, wie zahlreiche innerhalb jeder derselben vorkommende beispiele bezeugen. Ich füge einige hier bei:

Fin. *tokkān* = *tökkän; toukin* = *töükin; tukin* = *tükin; kumara* = *kümärä*; *kompelo* = *kömpelö; kampura* = *kämpürä; kovera* = *käürä*, *köürü*, *kiverä; karea* = *käreä; karjun*, *kirjun; kalisen*, *kolisen*, *kulisen*, *kilisen; kannas*, *könnäs*, *kunnas*, *kennäs.*

est. *kummurdan* = *kümmerdan; kamal* = *kämmal; toukan* = *tüken*, *täkin.*

liv. *kamal* = *komal*, *kämul;*

sv. lap. *karro*, *kirro*, *körro*, en. *kōro* fluch, vergl. fin. *karjun* wrtb. 152.

votj. *kor* = perm. *ker.*
magy. *kavar* = *kävär; gumō* = *gümō.*
ostj. *końar* = *keńer, köńer; kōr* = *kör; kōń* = *köń.*

Auch zwischen anderen sprachen als der finnischen und lappischen tritt ähnlicher vokalwechsel hervor:

fin. *juon* = čer. *jüäm;*
fin. *käsän* = lap. *gaččat,* votj. *kušo* wrtb. 102.
vog. *jama* = ostj. *jem.*
votj. *kam* = fin. *kemi, kämi* wrtb. 334.
fin. *kumoan,* mord. *koman* = syrj. *kïma.*
votj. *gop,* sv. lap. *koppe* = perm. *göp.*
fin. *kāsu* = magy. *gōz* (Budenz szót. 86).
fin. *kastan,* lap. *gastat* = syrj. *kista.*
n. lap. *gaʒ,* sv. *kaʒ,* en. *koʒʒe,* ostj. *kunč,* vog. *kos* = syrj. *kïž,* fin. *känsi.* Verf. wörterb. 260.
magy. *karčū* = m. mord. *kerža, kirža,* Budenz szót 9.

Im ganzen finnisch-ugrischen sprachzweig giebt sich mehr oder weniger die neigung kund, ein ursprüngliches *a* in *i* übergehen zu lassen. Ich häsitire daher nicht als erklärung des finnischen *i*, wo es einem lappischen *a* entspricht, in den meisten fällen ähnlichen vokalübergang anzunehmen; das Lappische repräsentirt sonach nur einen ursprünglicheren standpunkt. Innerhalb des Finnischen geschieht ähnlicher übergang, wie oben gezeigt wurde, mit grösster leichtigkeit: *ahven* und *ihven* barsch, *lannat* und *linnat* festungen (Kalevala 13, 149), *tallus tillus, kalkan, kilkan* u. s. w., sogar in lehnwörtern: *akkuna* und *ikkuna* aus dem russischen *окно,* ohne dass das verständniss der ursprünglichen wortbedeutung dadurch gestört wird. Ueberhaupt zeigt ein theil des finnisch-ugrischen wortvorraths schwächung des ursprünglichen wurzelvokals, eine erscheinung, die ja aus dem indoeuropäischen sprachgebiet so bekannt ist, wie z. b. im Lateinischen, wenn usprüngliches *a* theils als *a*, theils geschwächt als *o*, *u* oder *i* erscheint. Bei ähnlichen lautwandlungen halten einige sprachen treuer an der alten vokalisation fest, so wenn das finnische wort *silmä* auge, norweg. lappisch *čalbme* sv. *čalme* heisst, obwohl es in übrigen verwandten sprachen regelmässig weichen vokal hat. Nur ein dialekt des Vogulischen bewahrt die form *šam* neben *šäm, šem* der übrigen dialekte. Das lappische fragewort enthält denselben vokalwechsel, indem die übrigen kasus mit *a* gebildet werden: genit. *man* u. s. w., aber nom. *mi* = fin. *mi* was; ähnlich finnisch *salmi* = liv. *šilm*

meerenge, ostj. J *jāńḑem, jōńḑem* = s. *jṅḑem* trinken, *tāsem* = *tīsem* meine waare, *īma* = *īmi* frau, *opa* = *opi* ältere schwester.

Das angeführte scheint mir genügend, um zu erklären, wie das Lappische einen bedeutenden wortvorrath besitzen kann, an form und bedeutung mit entsprechenden wörtern im Finnischen nahe übereinstimmend, davon aber nur durch tiefern vokal sich trennend; wörter dieser gattung sind in grösster anzahl vorhanden. Diese wörtermenge kann unmöglich aus dem Finnischen entlehnt sein, denn in diesem falle hätte das Lappische ein ganz besonderes gesetz des lautübergangs entwickelt, während gewöhnlich in allen sprachen bei entlehnung das entlehnte wort womöglich die usprüngliche gestalt behält. Mir scheint eben dieser gemeinsame wortvorrath, der im Lappischen und Finnischen mit bestimmtem lautunterschied hervortritt, einer der kräftigsten beweise der ursprünglichkeit desselben innerhalb beider sprachen zu sein. Einen indirekten beweis dafür findet man auch in den von Thomsen aus dem Lappischen und Finnischen aufgezählten ungefähr 100 gemeinschaftlichen lehnwörtern germanischen ursprungs.[1]) Das Lappische vokalisirt diese wörter bis auf wenige ausnahmen in genauer übereinstimmung mit dem Finnischen und mit dem fremdwort, woher Budenz die vermuthung ausspricht, dass nicht jede sprache für sich die zahlreichen fremdwörter entlehnt, sondern erst das Finnische sie aufgenommen, aus welchen sie dann zum Lappischen übergegangen wären. Budenz findet es höchst wahrscheinlich, dass das Lappische zu derselben zeit seine lehnwörter aus dem Finnischen erhalten habe, also nach Thomsen's berechnung in den ersten jahrhunderten unserer zeitrechnung. Hat nun die Lappische sprache die germanischen lehnwörter durch vermittelung des Finnischen oder unmittelbar aufgenommen, in beiden fällen bezeugt die ähnliche vokalisation wie sie überhaupt mit lehnwörtern verfährt. Die grössere masse des wortvorraths, wo lap. *a* = fin. *i* ist, muss also genuin sein. Man müsste daher die lehnwörter unter denen mit übereinstimmender vokalisation suchen. Wenn aber auch irgend ein wort in dieser weise aufgenommen worden ist, hält es doch schwer anzunehmen, dass das Lappische, welches im übrigen so viel alterthümliches und mit dem Finnischen gemeinschaftliches aufbewahrt hat, gewisse bestandtheile des ursprünglichen wortschatzes und gerade die, welche bei den meisten verwandten sprachen noch theilweise vorkommen, vergessen hätte, um es von neuem als entlehnung aus dem Finnischen aufzunehmen. Dies gilt besonders von begriffen, welche der natur der sache nach öfters gebraucht werden wie: *akka, aika, aitta, jauho, kalu, ahne, talvi, antā, vahinko*

[1]) Thomsen, Den gotiske sprogklasses indflydelse på den finske. s. 110. ff.

(= lap. *vahag,* wo ausserdem das *i* der zweiten sylbe im Lappischen *a* entspricht), *päivä, eno, neiti, nisä, seppä, kesä, heittä, istua, vika, vīsi* u. s. w.

Nach allem angeführten scheint mir daher am wahrscheinlichsten, dass die Lappische und Finnische sprache in einem theil des ursprünglich gemeinsamen wortvorraths den ursprünglichen *a*-vokal bewahrt, das Finnische hat ihn später in einem anderen theil zu *i* übergehen lassen, und endlich haben beide diese neigung zur *i*-schwächung in einer anzahl wörter gemeinschaftlich durchgeführt. Die überaus grosse übereinstimmung des wortvorraths, die wohl grösser ist als zwischen zwei anderen gliedern der finnisch-ugrischen sprachengruppe, zusammen mit der theilweise abweichenden vokalisation, bezeugt daher die sehr nahe wie ursprüngliche verwandtschaft des Lappischen mit dem Finnischen.

II. Formenlehre.

Nominalsuffixe.

Wir können hier nicht das weite bereich der nominalbildung durchmustern, sondern müssen uns auf eine kleinere anzahl stammbildungssuffixe beschränken. Da besonders das intime verhältniss des Lappischen zum Finnischen bezweifelt worden ist, stelle ich einige diesen sprachen gemeinschaftliche zusammen.

1) fin. *o, u, ö, ü* = lap. *o, u* suffix für nomina actionis. Im finnischen werden diese von zweisylbigen verbalstämmen auf *a*, sowie von zwei und mehrsylbigen verbalstämmen auf *e* gebildet: *muisto, anto, otto, osto, kasvo* und *kasvu, külvö* und *külvä, nauro* und *nauru, itku, kulku, kutu, luku, katkasu, häpäsü, lähtö, pano, arvelo, ajelo* und *ajelu* u. s. w. Sie werden auch im estnischen, votischen und vepsischen gebraucht, wie: estn. *maks,* st. *maksu, hoid* st. *hoidu, naer* st. *naeru, murd* st. *murdo, pēks* st. *pēkso*; votisch *nītto, mahso, nagru, itku;* veps. *kazvo, nagr* st. *nagru, uig* st. *uigu.* Auch im Lappischen ist diese endung sehr verbreitet: sv. *algo,* en. *algu* anfang = fin. *alku;* n. *bivvdo,* sv. *pivto* fang = fin. *pūtö;* sv. *osto* kauf = fin. *osto;* n. *bäitto,* en. *päitto* verdeckung = fin *peitto;* n. *mafso,* sv. *makso* bezahlung = fin. *maksu;* sv. *lokko* zahl = fin. *luku;* n. *dakko,* sv. *takko* = fin. *teko* that u. s. f. Hierbei verdient es beachtung, dass ähnliche nomina actionis im Lappischen und Finnischen vorkommen, welche sowohl mit dem verbalstamm zusammenfallen: n. *doaivvo,* sv. *toivo* = fin. *toivo* hoffnung, n. *datto,* en. *tāttu* = fin. *tahto* wille, als auch in der einen oder andern sprache jetzt entsprechender verbal-

formen entbehren: lap. *allo* höhe, *govdo* breite, *ballo* furcht, im fin. aber *pelko*, *oppo* = fin. *oppi* lehre, fin. *jauho* = lap. *jafo* mehl, *lītto* vertrag = lap. *litto* u. s. w. AHLQVIST identificirt mit dieser endung die entsprechende endung *f*, *v* im mordvinischen (Suom kiel. raken. s. 24) und BUDENZ die magyarische endung *ó* für *va* (Verzweig. der ugr. spr. 58). Wenn diese ansichten auch richtig sind, so ist doch zu bemerken, dass *ó* im Magyarischen eigentlich nicht allgegemeines suffix für nomina actionis ist, und obwohl dies mit dem mordvinischen *f*, *v* der fall ist, so bilden doch in dieser hinsicht die finnischen sprachen mit dem Lappischen eine geschlossene einheit. Form und bedeutung des suffixes zeigt sich übrigens mit dem passivisch-reflexiven verbalstamm auf *u* identisch.

2) fin. *o*, *u* = lap. *o*, *vo*, *vu*, suffix für nomina konkreta, aus dem vorhergehenden entwickelt: n. lap. *gäidno*, en. *käino*, sv. *keino* weg = fin. *keino* ausweg; n. lap. *galvo*, sv. *kalvo*, en. *kalvu* = fin. *kalu* geräth, sache. Veps. *elo* vermögen.

3) fin. *o* = lap. *o* für nomina agentis: fin. *otso* bär von *otsa* stirn, *korvo* mit ohren versehen von *korva*; n. lap. *lodno* erlöser = fin. lunaja, von *lodnot* = fin. *lunata*. Dies suffix hat sich ohne zweifel aus dem folgenden entwickelt und ist davon nur eine wechselform.

4) fin. *oi* = lap. *oi* suffix für diminutiva und adjektiva; im finnischen ist sie jetzt nur dialektisch vorhanden, wird aber häufig in der älteren sprache gebraucht, wie *isoi* *iso* gross, *kūroi* *kūro* taub. Im Südösterbottnischen und im Savodialekt, sowie in Wermland kommt sie als diminutivendung vor: *kukkoi* hahn, *seppoi* schmied, *tüttöi* mädchen, *enoi* oheim = sv. lap. *ednoi*, *enoi*, n. *äno*; n. lap. *barkkoi* einer der masern hat, *jalloi* und *jallo*, sv. *jalo* fin. *jalo* dreist, muthig. Wie die form *äitei* = *äiti* mutter bei AGRICOLA und lappische wörter: *daftai*, sv. *taktai* aus knochen, sv. *räkkai* behülflich u. a. an der hand geben, ist das suffix eigentlich *i* und steht wohl mit ähnlichen anderer sprachen, auch mit der magyarischen adjektivendung *i* in verbindung. Die lappisch-finnische form bildet doch in dieser hinsicht eine einheit für sich.

5) fin *ja* = lapp. *je*, *gje*, *e* ein im finnisch-lappisch-mordvinischen sehr verbreitetes suffix für nomina agentis: fin. *luoja* schöpfer, *leipoja* bäcker, *tekijä* thäter, *menijä* der geht; estn. *valaja* giesser, *õpja* — fin. *oppija* lehrling, *umblija* = fin. *ompelija* schneider; veps. *eläi*, *omblī*; liv. *opatiji* = fin. *opettaja* lehrer, *jelāi* thier, *oppī* lehrling, *salai* dieb; n. lap. *balvalägje* = fin. *palvelija* diener, *bargeje* arbeiter, sv. *talkoteje* arzt, n. *adne*, sv. *adneje* eigenthümer. Moks. mord. *eräi* — fin. *eläjä* ein lebender, *kuli* ein sterbender, ers. *eri* lebend, *sodï* kundig, *salai* dieb. AHLQVIST (Suom. kiel. raken. 7) lenkt darauf die

aufmerksamkeit, dass dies suffix geradezu als part. præs. gebraucht wird, z. b. *metsässä eläjät ihmiset* im walde lebende menschen. Dies wird sowohl aus dem Mordvinischen als Lappischen bestätigt: sv. lap. *orroje* seiend, befindlich, n lap. *olbmuid rakistädje* menschen liebend.

6. fin. *ja* = lapp. *je* suffix für nom. konkreta: n. lap. *duöllje*, sv. *tuolje*, en. *tuölje* = fin. *talja* haut; n. *muörje*, sv. *muorje* = fin. *marja* beere; n. sv. *vallje* überfluss = fin. *vilja* getreide, *viljan* in menge; n. *harji* mähne, sv. id. kamm = fin. *harja* bürste; n. *girje*, sv. *kirje* = fin. *kirja* buch.

7. fin. *kas* = lap. *kas, gas* für adjektiva und nomina agentis: n. lap. *uccekaš* klein, *biebmokas* pflegkind, *audogas* selig — fin. *autuas*; sv. *uccekaš*, *umnekaš* klein; estn. *jürikas, jõhvikas* — vot. *jõvikas* kranichbeere, veps. *paštkas*. Im Finnischen wird diese endung ziemlich häufig gebraucht; *asukas* bewohner, *ajokas* pferd zum fahren. Friis lapp. gram. 119 hält die endung aus dem altnord. entlehnt, Ahlqvist raken. 13 sieht ihren ursprung im suffix *kka*. Dies ist über das ganze sprachgebiet verbreitet, bemerkenswerth sind aber die diminutivischen benennungen für verschiedene arten schuhe: n. lap. *gallokak, goikakak, muttakak, njuorjokak* und fin. *tanukkät, tallukkät, lipokkät, upokkät* u. s. w.

8. fin. *kaise* = lap. *kuš, kuoš* für diminutiva und adjektiva: n. lap. *olbmakuš* kleiner mensch, *nieidakuš* mädchen; fin. *ainokaise* einzig, *kaunokaise* hübsch, estn. *ümmargune* = fin. *ümmärkäinen* rund.

9. fin. *okse, ukse, tokse, tukse* = lap. *os, us, tus, dus* für nomina actionis: n. lap. *jorgalus* (= *jorgaläbme*, sv. *jorgalem*) wendung, *balvalus* — fin. *palvelukse* nom. *-lus* dienst, n. *loppatus*, en. *lopadus* = fin. *lupaukse*, n. *muitalus* erzählung, en. *mattatus* lehre, n. *laitos* klage, *gitos* dank = fin. *kitos*, n. *buttastus* — fin. *puhdistus* reinigung, *änostus* — *onnustus* weissagung. Diese bildung kommt in allen nächstliegenden sprachen vor, auch im Mordwinischen: *sotks* band, *aśkelks* gang, *jafks* erzählung (vgl. Ahlqvist, Suom. k. raken. 26) und wie Budenz hervorhebt auch im permischen gliede: votj. *vordos* brut, syrj. *pïras* eingang (Verzweig. d. ugr. spr. 59). Auch konkreta werden hiermit bezeichnet, da sie eigentlich nur das resultat der handlung sind.

10. fin. *mukse* = lap. *muš* ist eigentlich nur eine unterabtheilung zu der vorhergehenden: n. lap. *jukkamuš* trank, *ällamuš* das essen, *gattamuš* = fin. *katumus* das verlieren, fin. *lukemus* das lesen, *tutkimus* untersuchung, estn. *väzimus* das ermüden, *küzimus* — fin. *küsümüs* frage. Vgl. Ahlqvist, Suom. k. raken. 29.

11. fin. *kse* = lap. *s* suffix zur bezeichnung von stoff zu etwas: n. lap. *njuolas* stoff zu pfeilen, *vaimos* baummark, *gamas* stoff zu schuhen — fin. *kengäs*, wie fin. *aidas*, *jalas*, estn. *haŕjas*, vot. *arjas*, veps. *harjas* = fin. id., veps. *lehtes* = fin. *lehdes*. Kommt auch im Mordvinischen vor: *nudiks* rohr von *nudi*, *jamks* gries von *jam* brei (Ahlqvist, Suom. kiel. rak. 58), wie *šapaks* teig von *šapa* = fin. *hapan* sauer.

12. fin. *kse* = lap. *ča* nom. *aš* im plural zur bezeichnung eines paares: n. lap. *vielljačak* = fin. *veljekset* zwei brüder, *magačak* zwei schwäger, *bahačak* zwei feinde, *akačak* mann und frau. Ausser dem Finnischen kommt diese bildung (Ahlqvist, l. c. 14) im Estnischen vor: *languksed* = fin. *langokset* schwäger, *omaksed* = fin. *heimokset* verwandte, wot. *čälühset* = fin. *kälükset* schwiegerinnen.

13. fin. *se* = lap. *s*, *š* für nomina konkreta: n. lap. *vanas* = fin. *vene'* st. *venehe* für *venese* boot, kahn; n. *gärmaš*, s. *kärmas* = fin. *kärme'* schlange; n. lap. *vuojdas* = fin. *voide* salbe.

14. fin. *se* = lap. *s*, *š* für adjektiva und diminutiva: n. lap. *manaš* kind, *buoras* sehr gut = fin. *paras*; en *anhes*, n. sv. *hanes*, sv. *ahanes*, *anhes* = fin. *ahnes* gierig. Dies kommt doch auch anderswo vor, vgl. magy. *kékeš* bläulich.

15. fin. *nta* = *d* ein personsuffix, welches im Finnischen und Lappischen nur in zwei wörtern vorkommt: en. lap. *išed*, n. *ised*, s. *isset* = fin. *isäntä* hausherr; en. *āmed*, n. *ämed*, s. *emet* = fin. *emäntä* hausfrau. Ihnen entsprechen estn. *isand*, *emand*, liv. *izānd*, *jemānd*, veps. *išand*. Im Estnischen kommen noch *pojand*, *tütrend* vor, vgl. Ahlqvist, s. 15.

16. fin. *ntekse* nom. *nnes* = lap. *das* suffix für bruchzahl: n. lap. *goalmadas* = fin. *kolmannes* ein drittel, n. lap. *njälljadas* = *neljännes* ein viertel.

17. fin. *ri* = lap. *r* für nomina agentis, sowohl aus verba als nomina gebildet: n. lap. *duogjar*, sv. *tuojar* handwerker, n. *bivdar* fänger, *bilkar* verhöhner, s. *laitar* tadler; fin. *kituri* kränkelndes kind, *pelkuri* feigling, *kankuri* weber, *leipuri* bäcker, *sankari* held; estn. *kangur*, *kidur*, *sigur*, *tegur*. Ahlqvist, Suom. k. rak. 9, erklärt diese endung für eine aus den Skandinavischen sprachen durch lehnwörter wie fin. *tuomari*, lap. *duobmar*, fin. *rüöväri*, lap. *rievar* aufgenommene.

18. fin. *ri* = lap. *r* in anderer bedeutung: n. lap. *duodar*, sv. *tuoddar*, en. *tuodder* = fin. *tunturi* kahler berg.

19. fin. *las* = lap. *las*, *laš* für adjektiva: n. lap. *doarrolas*, sv. *torolaš* streitbar, streit unterworfen, n. lap. *vaššalaš*, sv. *vaššolaš* feindlich, feind, n.

sardnolas vielsprecher, *manalaš* kindlich; estn. *sulas* = fin. *sulas* vielsprechig, *potilas* kränkelnd, *joutilas* ledig, vgl. Ahlqvist, rak. 68.

20. fin. *lias* = lap. *les, lis* für adjektiva: sv. lap. *toroles* streitsüchtig, n. *bastelis*, sv. *pasteles* scharf = fin. *pisteliäs* gerne stechend, n. lap. *viššalis*, sv. *vaššeles* fleissig; vgl. Budenz, verzweig. 59.

21. fin. *llise, laise* = lap. *laš, lač* für adjektiva: n. lap. *oasalaš*, sv. *osalaš* = fin. *osallise* nom. *osallinen* theilhaft, n. *aččelaš*, sv. *aččelač* väterlich = fin. *isällise*; n. sv. lap. *suomalaš* = fin. *suomalaise*; vgl. Budenz l. c. 58.

22. fin. *ime* nom. *in*, mordv. *ma* = lap. *an, on* suffix zur bezeichnung von werkzeug: n. lap. *roggan* haueisen, *firron* = fin. *hierin* werkzeug zum reiben; veps. *avadim* = fin. *avain* schlüssel, *iškin* feuereisen; vot. *võti* gen. *võttimē* schlüssel = fin. *otin* = estn. *võti* gen. *võtme*. Im mordvinischen *fama* blasebalg, *morāma* ein instrument zeigt sich die ursprünglichere form des suffixes, welches sich aus partic. præter. entwickelt hat, vgl. Ahlqvist, Suomen k. raken. 38.

23. fin. *mattoma* = lap. *mättom* für nomina caritiva: n. lap. *oaidnemättom*, sv. *vuoidnotäbme*, n. *gäččamättom* = fin. *katsomattoma* nom. *-ton* unsichtbar, n. *arvedmättom*, en. *ärvedmättom* = fin. *arvāmattoma* unbegreiflich u. s. w. Diese aus der gewöhnlichen endung für nom. actionis *ma* mit hinzufügung des in allen finnisch-wolga und permischen sprachen gebräuchlichen caritivsuffixes *ttoma* entstandene form hält Budenz (Verzweig. s. 59) für einen eindringling aus dem finnischen, da das caritivum sonst die form *täbme, tebme* hat, da das schwed. lappische jenes nicht kennt und statt *mättom* auch noch *kätta* vorhanden ist, um so mehr, da es noch missbräuchlich auch an nomina gefügt wird. Dass aber *ma* mit darauf folgendem caritiv auch auf lappischem boden heimisch ist, geht aus der mit *s* weitergebildeten caritivform *mättos* hervor, welche in beiden dialekten des lappischen, nicht aber im finnischen vorkommt und zwar wie *mättom* auch an nomina gefügt: n. lap. *sirddemättos* = fin. *surttämättömä* unbeweglich, n. *gittomättos*, sv. *vuosstomättos* undankbar, n. *dakkamättos* unausführbar = fin. *tekemättömä*, n. *viššalmättos* nicht fleissig, n. *usstebmättos* unfreundlich. Aehnlich werden mit dem adjektivsuffix *s* andere caritivformen gebildet: n. *jiermetes* = *jiermetäbme* unverständig = fin. *järjemätön*, n. *äftotes* = *äftotäbme* unwillkürlich = fin. *ehdoton*.

24. fin. *ute, ūte* nom. *us, ūs* = n. lap. *vuotta* gen. *vuoda*, sv. en. *vuot* suffix für nomina abstrakta, sehr allgemein gebraucht: n. lap. *buörrevuotta*, sv. *puorevuot* bonitas, n. *mannavuotta*, sv. *mānavuot* kindheit; wot. *nōrus* jugend = fin. *nuorūs, lakeus* breite, *üvüs* = veps. *hüvus* wohlwollen, wohlthat,

estn. *hüviüs* gen. *hüviüze* oder *headus* gen. *headuze* = fin. *hüvüs* gen. *hüvüden* Budenz, Verzweig. d. ugr. spr. 58, zählt mit recht solche nomina abstracta zu den jüngsten produkten der wortbildung in den finnisch-ugrischen sprachen. Daraus folgt aber nicht dass dies suffix im lappischen entlehnt worden ist, vielmehr bezeugt die genaue übereinstimmung des lappischen und finnischen in der bildung von abstracta durch die suffixe *o, u, us, tus, mus, vuot,* welche auch den übrigen baltischen sprachen gemeinsam sind, dass sich das lappische in engster verbindung mit diesen entwickelt hat.

25. fin. *kunta* = lap. *godde,* en. *kodde,* sv. *kunda* suffix für nomina collectiva: n. lap. *bärregodde* = fin. *perhekunta* familie, sv. *kotekunda* = estn. *kodakond* hausvolk; en. *mäkodde* landschaft = fin. *mäkunta* landschaft. Von diesem suffix gilt was oben gesagt wurde.

Ich habe hier nur solche suffixe aufgezählt, an welchen entweder das lappische sich dem finnischen bei weitem näher stellt als den übrigen verwandten oder welche nur bei diesen vorkommen. Das resultat trifft mit dem der übrigen grammatischen kategorien überein.

Pluralzeichen.

In den meisten finnisch-ugrischen sprachen giebt es zwei verschiedene pluralzeichen, welche theils für verschiedene wortklassen, theils nur für einige kasus gebraucht werden. Diese sind *k* oder *t* und *i*.

Das magyarische und lappische gebraucht für den nominativ *k*, schwedisch-lappische *h*, vogulisch, ostjakisch, mordvinisch, finnisch, votisch *t*, estnisch, vepsisch, livisch *d*. Dagegen haben syrjänisch-permisch ein neues kollektives hülfswort *jas*, čeremissisch *vlä* aufgenommen, wodurch sie sich von den übrigen bedeutend entfernt haben. Während aber das magyarische sein *k* unverändert auch in den übrigen kasus behält, tritt in der lappischen und finnischen deklination, wie in mehreren nächstverwandten, ein *i* zwischen wortstamm und endung. Es wird daher deklinirt:

	Finnisch.		N. Lappisch.		Schw. Lapp.	
nom.	*kala*	pl. *kalat*	*jokka*	pl. *joγak*	*juolke*	pl. *juolkeh*
gen.	*kalan*	*kalain*	*joγa*	*joγai*	*juolken*	*juolki*
		= **kaladen,* part.	*joγa*	*joγaid*		
		kalojen allat.	*jokki*	*joγaidi*		
		= **kaloiden,*				
ines.	*kalassa*	*kaloissa*			lok. *juolkesne*	*juolkisne*
elat.	*kalasta*	*kaloista*			all. *juolkest*	*juolkist.*

Budenz macht darauf aufmerksam, dass die pluralbildung mit *i* sich auch bei den persönlichen pronomina geltend macht und auf diesem gebiete nicht nur im finnisch-lappischen, sondern auch im mordvinisch-čeremissischen, welche sprachen für die nominale pluralbildung die eben genannten ausdrücke gebrauchen, sowie im syrjänisch-votjakischen und magyarischen.[1]) Die pluralische *i*-bildung wäre also ihrem ursprunge nach für die finnisch-ugrischen sprachen gemeinsam. In ähnlicher weise fassen Blomstedt und Ahlqvist das verhältniss auf, indem sie *k* als den ursprünglichen pluralcharakter betrachten, aus welchem sich *j* und *i* entwickelt haben, im finnischen auch *t*, da *k* dort kein wort schliessen kann.[2])

Ohne uns auf die frage einzulassen, ob nicht etwa das *t* eben so ursprünglich sei wie *k*, scheint doch die erklärung des *i* aus *k* sehr plausibel, um so mehr, da auch die bildung des modus conditionalis dieselbe lautentwicklung beweislich durchgegangen. In dem gebrauch der pluralcharaktere trennen sich doch einigermassen die ost- und westfinnischen sprachen. Mit ausnahme einiger sekundären abweichungen biegt das votische seine nomina in strenger übereinstimmung mit dem finnischen, daher: nomin. *pā* — plur. *pāt*, gen. *pa'* — pl. *pādē'*, part. *pāta* — plur. *puita*, iness. *pāza* — pl. *puiza*, elat. *pāssa* — pl. *puissa*, ades. *pāla* — plur. *puila* u. s w. Das vepsische und livische folgt derselben biegungsart: vepsisch nom. *puheh* — plur. *puheged*, gen. *puhegen* — pl. *puhegiďe*, part. *puheged* — pl. *puhegid*, iness. *puheges* — pl. *puhegiš*, ades. *puhegel* — pl. *puhegil*, allat. *puhegele* — pl. *puhegile*. Livisch nom. *azöm* — pl. *azmöd*, part. *azömt* — pl. *azmidi*, iness. *azmös* — pl. *azmis*, elat. *azmöst* — pl. *azmist*, aber instrum. *azmöks* — pl. *azmödöks*. Letztgenannte bildung, die auch im dativ *azmön* — pl. *azmödön* hervortritt, führt uns zum estnischen über, welches die pluralkasus ausser dem partitiv regelmässig aus einem *te*-stamm bildet: nom. *mā* — pl. *mād*, gen. *mā* — pl. *māde*, part. *mād* — pl. *maid*, iness. *mās* — pl. *mādes*, elat *māst* — pl. *mādest*, ades. *māl* — pl. *mādel*, abl. *mālt* — pl. *mādelt* u. s. w. An der seite dieser hat doch im estnischen eine grosse menge nomina auch andere pluralformen, die mit der finnischen biegungsart übereinstimmen, so z. b. neben *lehmadel* auch *lehmil* = fin. *lehmillä*, *lapsiks* = fin. *lapsiksi*, *päist* = fin. *päistä*, *emandail* = fin. *emännillä*; in gewissen fällen sind diese letzteren formen die allein gebräuchlichen. Diese doppelte pluralbildung des estnischen ist höchst bemerkenswerth, mit der der anderen sprachverwandten

[1]) J. Budenz, Verzweigung der Ugrischen sprachen. s. 61.

[2]) O. Blomstedt, Halotti Beszéd s. 35—37. — Aug. Ahlqvist, Suomen kielen rakennus. Helsingissä 1877. s. 86.

verglichen. Wie schon gesagt, verwendet das ungarische sein plurales *k* vor den übrigen kasusendungen, während das lappische es als *i* erscheinen lässt wie in den finnischen mundarten. Dagegen braucht das ostjakische seinen charakter der mehrzahl *t* in ähnlicher weise vor den endungen, wodurch vollständige kongruenz mit dem estnischen entsteht. Weder im estnischen noch im lappischen kann man diese übereinstimmungen als entlehnung erklären, vielmehr erweisen sie sich als verschiedenartige anwendung eines ursprünglich schon vorbefindlichen, in demselben grad aber noch nicht entwickelten formelements. Mit ausnahme des *k* im nominativ plural folgt hierin das lappische sehr genau den gesetzen der Baltischen sprachen.

Besonders lehrreich ist der umstand, dass der permische zweig eine vollständig neue form geschaffen, die weder mit dem mordvinischen noch dem čeremissischen übereinstimmt, ein neuer beweis der noch flüssigen structur der finnisch-ugrischen sprachen bei der epoche ihrer verzweigung.

Kasusendungen.

Betrachtet man die kasussuffixe der finnisch-ugrischen sprachen, so zeigen sich diese in den verschiedenen zweigen überhaupt aus identischen elementen gebildet. Kein zweifel kann daher darüber obwalten, dass schon in der gemeinschaftlichen grundsprache eine declination in gewisser ausdehnung vorhanden war. Unsere aufgabe hier ist doch nicht alle bildungen und umwandlungen vollständig durchzugehen. Es genügt die allgemeineren züge aufzuweisen und besonders diejenigen hervorzuheben, welche mehrere verwandte sprachen mit einander verknüpfen.

In den Altaischen sprachen überhaupt spielen die lokalkasus die hervorragendste rolle und mit ziemlicher gewissheit kann man annehmen, dass der begriff eines *lokativs* mit der endung *na,* eines *allativs* auf *ne, nek* und eines *ablativs* auf *ta* schon in der finnisch-ugrischen grundsprache als gewöhnliche kasusformen gebraucht wurden, als sich diese von dem nächstverwandten gliede, den Samojedsprachen, lostrennte. Sie kommen noch mehr oder wenig deutlich in den meisten der verwandten sprachen vor.

Lokativ. Ohne uns auf die verschiedenen modifikationen der bedeutung des lokativs als lokativ, temporalis, modalis u. s w. einzulassen, gehen wir von der ursprünglichen anschauung eines ortes, platzes und der ruhe daselbst aus. Diese ist überall der ausgangspunkt zahlreicher bildungen, die alle auf den lokativbegriff und formell auf das suffix *na* zurückgeführt werden können.

In den beiden Surgut- und Irtischdialekten des südostjakischen ist *na* gewöhnlicher lokativsuffix, wird aber auch als essiv, possessiv, instruktiv gebraucht: *kurukna* wie ein adler, *imena* bei der frau, *χuina* durch den mann (Castrén, Ostjak. sprachlehre s. 27). Das nordostjakische und vogulische zeigt dies suffix in in vielen partikelbildungen, die alle kasus repräsentiren: n. ostj. *il-n*, vog. *jal-n*, konda vog. *jol-n* unten, n. ostj. *oh-tïna*, I. *oχte-na*, S. *ogote-na* auf, oben auf von *og* I. *ōχ* kopf, n. ostj. *undïr-na* in, von *undïr* bauch, ostj. *kame-n*, I. *kāme-n*, *kēme-n*, n. vog. *kvo-n*, k. vog. *kva-n* = magy. *kü-n* draussen, n. ostj. *nome-n*, *numi-n*, auch *nombi-na*, *numbi-na*, I. *nome-n*, *nume-n*, vog. k. vog. *nume-n* oben von *nom*, *num*, das obere, k. vog. *ju-n* darin.[1]) So auch magyarisch *kü-n* draussen, *bä-n* darin, *fe-n*, *fö-n* auf, *idē-n* heuer. Einzelne spuren kommen im syrjänisch-votjakischen vor, zahlreicher ist der gebrauch im mordvinisch-čeremissischen: syrj. *to-nö* dort, *to-n* heute, *tö-n* neulich, perm. gestern, *ta-n*, *ta-nï* hier, *lun-ön* bei tage von *lun*, *öt-na* in verbindung mit suffix *öt-na-m*, *öt-na-d*, *öt-na-s* allein, einzeln von *öti*, *ötik* ein (vgl. fin. *üksinä-nsä* allein), *ötik-ön* einzeln, *se-n* dort, *sen tan* hier oder da, irgend wo von *se* = *so*. Votjakisch: *kïkte-n* paarweise, *kïk-na* beide (essiv) von *kïk*, *kïkte*, *ogi-ne* zusammen von *og*, *odïg* ein, *din-in* bei von *din* nähe, *nunale-n* am tage, *pala-n* an einer seite, in, von *nunal* tag, *pal* seite, *tun-ńa*, *tun-ne*, *tun-ni* heute neben *tue* jetzt, heuer.[2]) Ceremissisch: *liš-na* in der nähe = fin. *läs-nä* anwesend, est. *lähü-n*, veps. *läs-nä*, *lähe-nn*; čerem *vat-na* am abend = ostj. *āt-na*. Mordvinisch: mokscha *to-n* da, *tal-nä* = ers. *teľ-ne* im winter, ers. *ška-ne* zu der zeit, *či-ne* = moksch. *ši-nä* am tage, ers. *va-ne* in der nacht, entsprechend dem votjak. *üi-n* = fin. *üö-nä*, surg. ostj. *jōgo-n* bei nacht; sie stehen vollständig auf derselben linie wie die finnischen *ulko-na* draussen, *koto-na* zu hause = ostj. *χōt-na* u. a.

Im estnischen kommt nicht nur die ursprüngliche gestalt *na* zum vorschein, wie *tä-na* heute, *tō-na*, *tu-na* neulich, vgl. fin. *tä-nä pä-nä* statt *päivä-nä*, *taga-na* hinten, *mui-na* vormals, *koľmi-na* zu dreien, sondern das suffix ist mannigfach modificirt, wie Wiedemann annimmt[3]) „durch das verdunkelte bewusstsein von dem ursprung", daher *hulga-na* und *hulga-ni* in menge, *tä-ne*,

[1]) P. Hunfalvy, Az Éjszaki Osztjak nyelv. 1875 s. 100 ff. — Hunfalvy, A Vogul föld és nép. 1864 s. 300. — Hunfalvy, A Kondai vogul nyelv. 1872 s. 54.

[2]) F. Wiedemann, Syrjänisch-Wotjakisches wörterbuch, korrekturbogen.

[3]) F. Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache s. 296. — Ueber die *n*-suffixe vergleiche übrigens eine ausführliche abhandlung über diesen gegenstand von M. Weske: Untersuchungen zur vergleichenden grammatik des Finnischen sprachstammes. Leipzig 1873, sowie O. Blomstedt: Halotti Beszéd. Helsingissä 1869, s. 44 ff.

tai-ne heute, *üksi-na*, *üksi-ne* allein = *üksi-ne-s* fin. *üksi-nä-nsä*, *kogu-na*, *kogu-ni* ganz, *ära-ni-s* = fin. *eri-nä-nsä* besonders u. s. w. Die verschiedenen lappischen dialekte haben volle und abgeschliffene formen: n. lap. *duökke-n*, sv. *tuoke-n* hinten, n. *duökke-na-m* hinter mir, sv. lap. *ikke-ne-s* = est. *igane-s*, fin. *ikä-nä-n-sä*, en. lap. *ake-na-n* immer.

Der ursprüngliche lokativ erscheint sonach in verschiedenen formen in allen hier bezüglichen sprachen:

J. S. Ostjakisch *na, ne, n* (lokativ, essiv),
Nord-Ostjak. *na, n* (lokativ),
N. Kond. Vogulisch *n* (lokativ),
Magyarisch *n* (lokativ, superessiv),
Syrjänisch *na, nö, n* (lokativ), *(ä)n, (ö)n* (essiv),
Votjakisch *na, ne, n* (lokativ), *(e)n, (i)n* (essiv),
Ceremiss. *na* (lokativ),
M. Mord. *nä, n* (lokativ),
Ersa Mord. *ne* (lokativ),
Lappisch *na, nä, ne, n* (lokativ, essiv),
Livisch *na, nö, n* (lokativ),
Dörpt Estnisch *na, n* (lokativ)
Reval Estnisch *na, ne, ni, n* (lokativ),
na (essiv),
Vepsisch *n* (lokativ, essiv),
Votisch *na* (lokativ, essiv),
Finnisch *na* (lokativ, essiv).

Allativ. Mit dem ursprünglichen lokativsuffix verwandt und aus ihr, entweder nur durch differenzirung der bedeutung, oder aber durch anfügung eines neuen suffixes mit hinweisung an einen ort ist eine finnisch-ugrische allativ-dativendung gebildet worden, deren älteste form *ne* und *nek* ist.

Im ostjakischen gibt es nur schwache spuren dieses allativs auf *n:* Irt. ostj. *it-n* nieder, herunter, vgl. lokativ *i-dn* = surg. *i-đn* unten. Nach Reguly bezeichnet n. ostjak, *il-n*, vogul. *jal-n* sowohl unten, als herunter.[1]) Für das surgut ostjakische gibt Castrén noch die formen *kot-nam* wohin, *tege-nam* hierher und *togo-nam* dahin, wo *na* ohne zweifel die richtung bezeichnet. Man ist daher berechtigt auch für das ostjakische wenigstens einen anfangenden gebrauch des *n*-allativs anzunehmen. Die gewöhnliche dativendung des vogu-

[1]) Hunfalvy, Az Éjszaki Osztjak nyelv s. 100.

lischen und Konda vogulischen ist *ne*,[1]) dagegen tritt im Ungarischen eine vollständigere form *nek* hervor, welche im Savo-dialekt des Finnischen zum vorschein kommt in ausdrücken wie *tuonnek, tännek* = *tuonne, täne*, welches im südwesten Finnlands *tuonn, tänn* lautet, vielleicht auch in der lappischen postposition *njeig (dat davd i mannam Sami njeig* diese krankheit kam nicht über die Lappen), schwed. lap. *nieik, nieika*, analog dem ungarischen *nek* in verbindung mit possessivsuffixen: *nekem, neked*. Sie erscheint ebenfalls in einem von Reguly aufgezeichneten Ersa-mordwin. märchen als comitativendung: *kumbr'a-nek, erge-nek*.[2]) Als wirklichen dativ aber haben Krohn,[3]) Almberg,[4]) Ahlqvist[5]) und andere den alten dativ erkannt in ausdrücken wie: *anna toisen toinen puoli* gib dem anderen die eine hälfte, *Jumalan kiitos* Gott sei lob u. s. w. und denen entsprechend man zahlreiche bei Agricola findet: *twli ia meri henen ovat cwliaiset* der wind und das meer sind ihm gehorsam, *Adamin tapachtui* es geschah dem Adam. In einigen gegenden Ost-Finnlands erscheint diese endung beim pronomen *ken* welcher in der form *ne, ne-n* so in Ruokolaks: *kenne, kennen*. Ohne zweifel findet sich diese endung auch in der persönlichen pronominaldeklination des lappischen, obwohl man sie nicht berücksichtigt hat. Als gewöhnliche endung gibt Fiellström für das schwedisch-lappische *en (munjen, tunjen, sunjen)*, welche wie das *in* des Enare-dialekts *(munjin)* mit dem finnischen übereinstimmt. Eine norwegische mundart hat doch *ne (mun-ne, dun-ne, sun-ne)*, welches in Balsfjord und anderen gegenden auch als lokativ erscheint. Aus diesem erhellt, dass die pronominale dativform mit einem *n*-suffix gebildet ist, das theils dem erweiterten stamme *mun* zugefügt (vgl. inf. plur. *monno*, genit. *monno, monnon*, lok. *munnost*), theils wie lokat. sing. *mu-st*, komit. *mu-i-na* mit dem kürzeren *mu*-stamme verbunden wurde. Die alterthümliche form des persönlichen dativs im Tornio-dialekt *mu-i-dni*[6]) lässt vermuthen, dass *mu-nji, du-dnji, su-dnji* zu theilen ist und also die dativendung hier noch vorliegt. Dies wird von der Enare-mundart bestätigt, wo die gewöhnliche dativendung der nominalen declination *n (an)* ist.

[1]) Hunfalvy, A Kondai Vogul nyelv s. 38.

[2]) Budenz, Nyelvtudom. Közlemények V, s. 99, vgl. 126.

[3]) J. Krohn, Genetivin käyttämisestä Dativina Liivin kielessä ja Suomen eri murteissa. Suomi, 1870, s. 507.

[4]) E. Almberg, Ovatko kielemme genitivi ja allativi muinoin olleet yhtenä sijana. Suomi, 1872. s. 307.

[5]) Aug. Ahlqvist, Suomen kielen rakennus. 1877, s. 99.

[6]) Manuale Lapponicum. Stockholmis 1648. Abtheilung catechesis s. 39 steht: *wadte muidni caick muun sudoit andagas* vergib mir alle meine sünde.

Auch der faktiv (translativ) ist der bedeutung und form nach mit dem früheren lativ-dativ sehr nahe verwandt und sicher aus dem allgemeinen lokalbegriff der bewegung zu oder gegen einen ort hervorgegangen. Er hat im Lappischen die form des essivs, praedikativs *(n)*, in mehreren adverbien erscheint er als *ne, nen* (*manne, mannen* wesshalb, wozu, *danen* desshalb) und fällt sonach mit dem mordvinischen dativ zusammen; im syrjänisch-wotjakischen ist er dem inessiv *(ïn, ön)*, und im magyarischen dem dativ *(nek, nak)* ähnlich. [1])

Ausser dem dativ (allativ) hat das Ersa-mordvinische noch einen kasus, welchen Wiedemann „possessiven genitiv“ nennt,[2]) der aber mit dem erwähnten finnisch-livischen dativ (eigentlich possessiv) vollkommen identisch ist: *moń araś mir'dem* bei mir ist nicht mein mann, *oimeń telazo lovažazojak araśt* an einem geist sind nicht leib und knochen. Diese beispiele gehören eigentlich noch zum ursprünglichen lokativ, welchen das ostjakische in derselben weise als possessiv verwendet: *īmena ūdet* er lebt bei der frau, *rūtna wāχ tājem* bei dem russen ist geld.[3]) Andere beispiele aus dem livischen und finnischen zeigen den übergang vom possessiv = lokativ zum possessiv = dativ: liv. *äb üdön ab uo pińńö* nicht einmal bei einem ist ein hund, gegen *ānda öbīzön vetā* gib dem pferde wasser; fin. *minun on nälkä* bei mir ist durst und *tekee minun hyvää* thut mir wohl. Die unbestimmte declination des Moksha-mordvinischen fügt der gewöhnlichen dativendung *ti* ein *ń*, *n* bei, welches ihrer natur nach wohl lieber dativ- als genitivbedeutung hat:[4]) *ava-ń-di* dem weibe, *sel-mä-n-di* dem auge. Nur im personalpronomen hat das syrjänische spuren dieses alten dativs (lativs) erhalten: *me-n, te-n* mir, dir, mit suffix *me-nu-m, te-nü-d* und im plural *mi-ja-n, ti-ja-n* uns, euch, wo *ja* pluralcharakter statt des gewöhnlichen *jas* ist. Im wotjakischen ist *ńä* gewöhnlicher allativ, dativ suffix; in partikelbildungen wechselt die form und es ist oft schwer zu entscheiden, ob die lokative oder allative bedeutung vorherrschend ist: *bör-en* zurück, neben dem gewöhnlichen iness. elat. *bör-ïn, bör-ïś; ogine* zusammen, *pal-en* zur seite, bei seite = kond. vogul. *el pal-ne* vorwärts.

---

[1]) Ueber den faktiv vgl. M. Weske, Zur vergl. grammatik des Finnischen stammes ss. 71, 83, 86, 92.

[2]) F. Wiedemann, Grammatik der Ersa-Mordvinischen sprache s. 35.

[3]) Castrén, Ostjakische sprachlehre, s. 27.

[4]) Weske, Zur vergleichenden grammatik s. 78. Vergleiche unten die comitativendung *nat* im ostjakischen.

Weske stellt den estnischen terminativ *ni* in nächster verbindung mit dem finnischen modalis (instructiv) auf *n*:[1]) estn. *põlvi-ni* = fin. *polvi-n* bis zu den knien, sowie mit der bedeutung des instrumentals. In diesen beispielen schliesst sich doch die endung, die wohl früher *ne* gewesen (*pohja-ne-ni* = *pohjani* bis zum grunde, zum boden), eng an den mordvinischen dativ (allativ) *nen*, der zunächst annäherung oder richtung irgend wohin bezeichnet und wohl in derselben weise wie *pohja-neni* durch verdoppelung des suffixes entstanden. Als alte lokativformen kommen nebeneinder vor estn. *kogu-na* und *kogu-ni* ganz, *hulga-na*, *hulga-ni* in menge, haufenweise.[2]) Im finnischen zeigt sich der terminativ vollständig in ausdrücken wie *ku-ni* so weit, bis *si-ni* dahin, und Wiedemann stellt die estnischen *kuńńi*, *kuni* bis dann, bis dahin, *seńńi*, *sēni* id., *senna*, *sinna* dahin, *tänna* hieher, *tänini* bis heute u. m. in verbindung mit fin. *sinne*, *tänne*, sowie mit der terminativendung.[3]) Wie schon angeführt sehe ich in diesen verdoppelung des suffixes; so auch im lappischen. Zu dieser reihe gehört das wotische *ku-ne*, *se-ne*. Derselbe wechsel des lativ-suffixes zeigt sich übrigens auch im ungarischen *itte-nē-k*, *itte-n* und *itte-ni* hier.[4])

Ohne die frage über den ursprung dieses kasussuffixes für jetzt näher zu erörtern, stellen wir daher die endungen zusammen, durch welche der ursprüngliche allativbegriff in den verwandten sprachen ausgedrückt wird.

Ostjakisch *na*, *n* (allativ),
Vogulisch *ne* (allativ, dativ),
Magyarisch *ne-k*, *na-k* (dativ),
Syrjänisch *nu*, *n* (dativ),
Votjakisch *ńä*, *en* (allativ),
Ceremissisch *n* (dativ),
Ersa-Mordvin. *ne-n* (allativ),
ń (lativ), *ne-k* (comitat.),
Mok.-Mord. *ń-(di* dativ),
Norw. lapp. *en*, *ne* (allativ, dativ),
ne, *ne-n* (faktiv),
Enare lapp. *an*, *in* (dativ), *n* (faktiv),
Livisch *n* (dativ),
Estnisch *na*, *ne*, *ni* (allativ, terminativ),
Vepsisch *na* (allativ),

[1]) Weske, Zur vergl. gram. s. 68. [2]) l. c, s. 44
[3]) F. Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache. s. 298.
[4]) Kresznerics Fer., Magyar szótár s. 266.

Votisch *ne* (terminativ),
Finnisch *ne-k, ne, ne-n, n* (allat., dat.),
ni, n (terminativ).

Genitiv. Dass sich der genitivbegriff aus dem eben besprochenen allativpossessiv entwickelt, wie Ahlqvist, Almberg, Blomstedt, Weske und andere hervorgehoben, geht wohl auch aus dem angeführten ohne weiteres hervor. Ob sich aber diese entwicklung in allen verwandten gliedern noch vor der sprachtrennung vollzogen, ist nicht recht klar. Da ein genitiv auf *n* als wirklicher kasus übereinstimmend in allen westfinnischen sprachen theils noch vorkommt, theils nachgewiesen werden kann (Mokscha- und Ersa-mordwinisch *n, ń*, čeremissisch, lappisch, vepsisch und finnisch *n;* auch livisch, estnisch und votisch hatten früher dieselbe endung, sie ist aber allmälich wie im norwegisch-lappischen dialekt bis auf einzelne spuren verschwunden), glaubt Blomstedt dass diese kasusform bei den genannten sprachen aufgekommen, „als sie sich aus dem zusammenhang mit den ugrischen sprachen schon losgetrennt hatten".[1]) Budenz hebt aber hervor, dass der *n*-genitiv in allen finnischen sprachen vorkommt, „welche noch eine lautliche unterscheidung dieses kasus erhalten haben".[2]) In der that trifft man einzelne ausdrücke, die am ehesten als genitive aufzufassen sind, wie votj. *uien čuk kusïp pal* = der norden, eig. die gegend zwischen nacht (*ui-en* genit. aus *ui*) und morgen, Kond. vogul. *kvalen χum* herr des hauses. Auffallend ist zugleich, dass die meisten Samojedsprachen *n* als genitiv-suffix gebrauchen. Wenn es daher schon in der grundsprache vorkam, zeigt der westfinnische zweig nur grössere übereinstimmung in der geschichtlichen aufbewahrung desselben.

Ablativ. Der ursprüngliche finnisch-ugrische ablativ ist nicht so leicht zu ermitteln, da er in sehr verschiedener gestalt auftritt. Das Irtisch-ostjakische hat als regelmässige ablativform für die deklination *ᵾwet, ᵾwet*, dem in der Surgut-mundart *eu-χ, iu-χ, i* entspricht, wo *χ* ein dem wortende öfters gegebener lautzusatz ist und *eu, iu, i* = *ᵾwet* mit häufig vorkommendem abfall eines auslautenden *t*, wie irt. *iďat*, surgut *jiďa* entgegen. Die pronominale deklination gebraucht aber in verbindung mit possessivsuffixen der drei personen *(m, n, t) atte*, welches ich in *at-te* zerlege (vergl. die äusseren lokal-

[1]) O. Blomstedt, Genitivi sian muodostuksesta Suomalais-unkarilaisissa kielissä. Suomi 1872. s. 339.

[2]) J. Budenz, Ugrische sprachstudien. II, 1870. s. 9.

kasus): *ma'attem*, *neñatten*, *tewattet* von mir, dir, ihm, entsprechend den nord-ostjakischen formen *me-ulte-m* von mir, *lu-eulte-l* von ihm, und in einigen adverbien ist *t*, *ta* die endung: Irt. ostj. *awas-ta* von unten, von *awas* das untere, Surgut-ostj. *ko-t* woher, *to-t* von dort, *te-t* von hier.[1]) Im nord-ostjakischen ist das ablativsuffix *eul*, welches Hunfalvy durch die zwischenformen *ivl*, *ivel* aus der endung *iwet* des irtischen dialekts, mit dem zwischen diesen beiden dialekten häufigen lautwechsels *l* = *t*, hervorgehen lässt und mit dem magyarischen ablativ *ōl*, *ōl*, *ul*, *ül* identifiirt.[2]) Für das ungarische findet sich das vermittelnde *evl* in dem bekannten altungarischen gebete in mehreren wörtern wie *bel-evl* = *bel-ōl*, *fel-evl* = *fel-ōl*.[3]) Noch kommt im nord-ostjakischen eine zweite ablativform vor *eul-t*, nach Vologodski *el'-ta*, wo das einfache ablativzeichen *t*, *ta* erscheint; wir werden diese endung weiter unten behandeln. Nach Ahlqvist gebraucht das Obdorsk-ostjakische einfach *ta* als ablativendung: *woš-ta* aus der stadt, *imi-ta* vom weibe, von den wörtern *woš*, *imi*.[4]) Als ablativzeichen erscheint also *ta*, *t*, welches in den meisten verwandten sprachen noch deutlich ist, und die verlängerte form *ivet*, *eul*, *evl*, *öl*.

Die allgemeine ablativendung des vogulischen ist *nel*, die ich in *n-el* d. i. lokativ + ablativsuffix zerlege, eine combination welche im folgenden abschnitt über den excessiv ausführlicher behandelt wird. Ausser diesem kommt aber in adverbien auch das suffix *el ol* vor, was wohl dem ostj. *eul* entspricht: *num-el* von oben, *jol-el* von unten = magy. *al-ōl*; konda vog. *el-ol* von vorn her = magy. *äl-öl*, *äl-äl*, k. vog. *num-el* von oben, *mont-el* von jetzt. Im permischen sprachzweig erscheint die einfache ablativendung nicht mehr, dagegen ist sie in der mokscha und ersa mordvinischen nominaldeklination als gewöhnlicher kasus geblieben. Das finnische und die zunächst stehenden idiome haben diesen alten kasus zum partitiv verwandelt, doch ist die ursprüngliche bedeutung einer bewegung von einem orte noch deutlich in verschiedenen partikeln zu erkennen: *al-ta* von unten = mordv. *al-da*, *ulko-a* für *ulko-ta* von aussen, *koto-a* für **koto-ta* vom hause = mordv. *kut-ta;* so auch sonst mordv. *oš-ta* aus einer stadt, *päl-dä* von der seite, *ava-da* von einem weibe, ers. *sija-do* von silber, *te-de* darüber. In derselben weise wie im finnischen kommt der ursprüngliche ablativ auch anderwärts vor: liv. *al-d*, *al-dö* von unten = lappisch *vuo-ld*, estn. *al-t* fin. *al-ta;* liv. *ul-d* von aussen her; lap. *lu-t* aus der

[1]) Vgl. Castrén, Ostjakische sprachlehre s. 17, 18, 36, 69.
[2]) Hunfalvy, Az Éjszaki Osztyák nyelv s. 80.
[3]) N. Revai, Antiquitates litteraturæ Hungar. Pestini 1803. s. 293.
[4]) Ahlqvist, Matkakertomus, Suomi 1858. s. 356.

nähe = fin. *luo-ta*, lap. *miel-d* entlang, gemäss; liv. *mo̯ö-dö*, *mü-da* vorbei hin, entlang, estn. *mõ-da* gemäss = fin. *müö-tä*, veps. *mö-ta*, *me-de*, vot. *mõ-tä*, vot. *takā* aus **taka-ta* nach, u. s. w. Die endung, welche dem ablativ ursprünglich zukommt ist daher die folgende:

Irt. Ostjakisch	*ta, te, t.*
Surgut Ostjakisch	*t.*
Nord Ostjakisch	*ta.*
Mokscha Mordvin.	*ta, da.*
Ersa Mordvin.	*do, de.*
Lappisch	*t, d.*
Livisch	*dö, d.*
Vepsisch	*ta, de,*
Estnisch	*da.*
Votisch	*ta.*
Finnisch	*ta.*

Als kasussuffix erscheint aber eine durch ein hinzugetretenes element ausgebildete form in folgenden sprachen:

Irt. Ostjak.	*ūwet, ēwet.*
Surgut. „	*eu-χ.*
Beres „	*eul.*
Vogulisch	*el.*
Kond.	*el, ol.*
Magyarisch	*evl, ōl, ōl, ul, ül.*

Sowohl der lokativ als ablativ kommen in der oben besprochenen gestalt schon in den samojedischen sprachen vor und zwar in den ältesten bildungen der sprache, denen der postpositionen und adverbien: Jurak somojed. *˘il-na* unten, *˘il-d* von unten, vom stamme *˘il* = fin. *ala* das untere; jurak samojed. *pū-na* oder *pūńā-na* hinten, *pūńā-d* von hinten. Die nominaldeklination bedient sich aber der erweiterten endungen: lokativ *ha-na, ka-na* und ablativ *ha-d, ka-d, ka-ta.*[1])

Excessiv. In dem in der gegend von St. Petersburg gesprochenen finnischen dialekt kommt eine kasusendung auf *nta* vor, welche bewegung, trennung von,

[1]) Vgl. Castrén, Grammatik der Samojedischen sprachen. s. 116.

übergang aus einer eigenschaft oder einem zustande bezeichnet: *koto-nta* aus dem hause, *palvelija-nta* aus der stellung eines dieners. Diese endung, die in der naheliegenden Jääskis-mundart *nt* lautet, wie *koto-nt* aus dem hause, *taka-nt* von hinten, *etempä-nt*, ist ohne zweifel wie so manche andere kasusbildungen aus zusammensetzung des ursprünglichen lokativs *na* mit dem ablativ *ta* entstanden[1]) Blomstedt glaubt dies suffix in mehreren magyarischen partikelformen zu finden, wie *mi-nt* wie, als *szeri-nt* gemäss, nach der ordnung (*szer*), *ifjo-nta* in der jugend von *ifju* jung, *napo-nta* am tage von *nap* tag, *régc-nte* vormals von *régi* alt, *szi-nte* gerade als, *ké-nt* aus *képe-nt* ähnlich u. a., sowie in den mokscha-mordvinischen ausdrücken *talï-nda* im winter von *tala*, *kizï-nda* im sommer von *kiza*, *iládi-ndä* am abend von *ilät*,[2]) welche Ahlqvist als ablative mit dem genitiv verbunden auffasst. Nun haben wohl die letztgenannten nur lokativbedeutung und auch im ungarischen wechseln *kinn* mit *kint* draussen, *bän*, *bänt* darin, *fänn*, *fänt* oben, *länn*, *länt*, *alant* unten, wo das *t* leicht auf einer linie mit *tt* im magy. *o-tt* dort, *i-tt* hier stehen kann, und dem damit übereinstimmenden n. ostj. *il-ta* = magy. *ala-tt* unten, n. ostj. *oh-t* oben, *oh-t-e-m* auf mich, kond. vog. *χo-tt* wo, *χal-t* zwischen, neben *χal-ne* zwischen hin, *pal-t* neben, bei, neben *pal-ne* in die nähe. Zu diesem kommt noch, dass man im Magyarischen *nl* zu erwarten hätte, da das süd-ostjakische ablativsuffix *ta, te* im nordostjakischen, vogulischen und magyarischen als *l* auftritt, wie dies in der that auch geschieht im vogulischen partikel *läpä-nl* aus der nähe, neben *läpä-t* in der nähe, *läpä-n* nahe zu = n. ostj. *lep-na*,[3]) und in der gewöhnlichen ablativendung des vogulischen *ne-l* = lokativ-allativ *ne* + ablativ *l*: *kval-nel*, vom hause, *kva-nel* = magy. *ki-vül* von aussen.

Andererseits aber giebt es auch im ungarischen ganz sichere beispiele, wo gewiss *t* als ablativsuffix auftritt, so *on-nat, on-nét* daher, von dort her, für *oz-nat* von *oz*, ältere form des jetzigen *az*, *hon-nat*, *hon-nét* woher, neben *ho-l* wo.

Es dürfte daher das bleiben des dentallauts im ungarischen durch einfluss des vorhergehenden nasals zu erklären sein, wie das gewöhnliche akkusativzeichen *t* (= früheres determinativ) nach einem früher davor befindlichen nasal geblieben ist,[4]) während einfaches auslautendes *t* zu *l* wird. Wir können wohl

[1]) Ahlqvist, Om Ungerska språkets förvandtskap med Finskan. Suomi 1863 s. 31 hat zuerst auf diesen kasus die aufmerksamkeit gelenkt.

[2]) O. Blomstedt, Halotti Beszéd ynnä vertailevia tutkimuksia Unkarin, Suomen ja Lapin kielissä. Helsingissä 1869. s. 69.

[3]) Hunfalvy, Az Éjszaki osztjak nyelv. s. 104.

[4]) Budenz, Ugrische sprachstudien II s. 66 ff.

sonach *hon-n-ēt on-n-ēt* für älteres *hon-n-ent, on-n-ent* setzen, wie in der that neben *in-n-ēt* hinc bei Kreszneric auch *in-n-ent*, neben *on-na-t* auch *on-na-nt* illinc vorkommt. Weiter ist wohl auch anzunehmen, dass viele partikelformen wie die vorher angeführten z. b. *szi-nte* gerade als, *szeri-nt* nach der ordnung u. d. aus der ablativbedeutung sich entwickelt, obwohl das sprachbewusstsein dies jetzt wenig empfindet. So fasst auch Hunfalvy ähnliche formen auf wie *nyára-nta* zur sommerszeit, *tél-ente* des winters = mordv. *talĭ-nda*, *havo-nta* in einem monat, *napo-nta* beim tage, *este-nde* abends, *füe-nte* im grünen.[1]) Mehrere dieser haben noch nebenformen: *estennen, estenden, nyárantan, honnan* woher, *onnan* dorther, die wohl noch mehrere elemente der kasusbildung enthalten und so ihrerseits dazu beitragen, die ursprüngliche bedeutung eines jeden elements zu verdunkeln.

Livisch nnd estnisch zeigen diese bildung in mehreren partikeln, theilweise mit derselben erweichung des dentals wie das mordvinische. Livisch: *tagā-nd*, *taga-ndö-st*, L. *taga-nte-st* von hinten (wo noch elativsuffix hinzugetreten ist, wie öfters in lappischen partikelbildungen mehrere kasus verbunden werden, vgl. liv. *sä-ld* und *sä-ldö-st* von dort, *al-d*, *al-dö* und *al-dö-st* von unten, von *se* und *ala*, *uži-n* und *uži-n-est* bald), *kougö-nd* von ferne, L. *velente-st* von aussen u. s. w.[2]) So auch estnisch *kodu-nta*, *kodu-nt* von hause, *kogu-nda* gegen einander, *üksi-nda*, *üksi-nde* allein, *vīma-ndi* zuletzt, *vilja-nd* zahlreich.[3])

Stellen vir jetzt das angeführte zusammen, so ergiebt sich die folgende übersicht:

Vogulisch	*ne-l, nl,* (ablativ),
Magyarisch	*na-t, n-ta, n-t* (excessiv),
Mokscha Mordv.	*n-da* (lokativ),
Livisch	*n-dö, n-d, n-te,* (excessiv),
Estnisch	*n-ta, n-t, n-da, n-de, n-d* (excessiv),
Finnisch	*n-ta, n-t* (excessiv).

Accusativ. Auch der accusativ gehört ohne zweifel zu den frühesten kasusbildungen des finnisch-ugrischen sprachstamms, und der begriff eines objekts, welchen ursprung er auch grammatisch haben mag, war ganz im gegensatz zu Steinthals allgemeiner auffassung[4]) schon früh bei den finnisch-ugrischen sprachen

[1]) P. Hunfalvy, A Vogul föld s. 302.
[2]) A. J. Sjögren, Livische grammatik s. 194.
[3]) F. Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache s. 305.
[4]) Vgl. Steinthal, Charakteristik der haupts. typen des sprachbaues s. 199.

entwickelt. Zwar findet man ihn in der nominalbildung weder bei Castrén noch bei Reguly als besondere form der zwei von ihnen beschriebenen hauptdialekte des ostjakischen. Dagegen behauptet Ahlqvist er komme in der gestalt *m*, *ma* sowohl im ostjakischen als vogulischen vor;[1]) für das nordvogulische giebt Ahlqvist *ma*, *me*,[2]) für den Kondadialekt Hunfalvy *me* als akkusativendung an.[3]) Mit diesem suffix stimmt sowohl die čeremissische accusativendung *m* und die schwedischlappische *m*, *w*, *wa*, *b*, *p*, mit demselben lautübergang, welcher dialektisch auch in der personalendung der ersten person stattfindet, als die finnische und vepsische accusativendung des bestimmten objekts *n* für älteres *m*, weil das *m* im wortende nicht geduldet wird. Livisch, estnisch, wotisch hat dies *n* wie im genitiv verloren, so auch norweg. lappisch.

Wenden wir uns nun zu den übrigen gliedern, so fällt gegenwärtig in beiden dialekten des mordvinischen der accusativ mit dem genitiv zusammen, indem beide wie im finnischen auf *n* auslauten. Was den permischen zweig betrifft, hat Budenz in seiner vortrefflichen untersuchung über determination des nomens durch affigirten artikel sehr wahrscheinlich gemacht, dass die akkusativendung *m* auch dort vorgekommen. Der in der pronominaldeklination vorkommende vokal der accusativform: syrj. *ö*, Izhemdialekt *ä*, votj. *ä* kommt nämlich vor abgefallenem nasal vor, während *i* als anlaut auf andere konsonante hindeutet; so auch vor der endung des verbalnomens auf *m*, *ma*. Die zweite accusativform syrj. *ös*, *es*, welcher im votjak. *zä* entspricht, das zuweilen als bestimmte accusativendung auftritt, stehe daher für **öms*, **öns*, d. h. accusativendung mit determinirendem artikel.[4]) Noch mehr stütze gewinnt die obige ansicht dadurch, dass *m* auch in den samojedsprachen als accusativzeichen gebraucht wird, im ostsamojedischen mit demselben übergang in *p* wie im lappischen.[5]) Diese objektform erscheint sonach in folgenden sprachen:

Ostjakisch	*ma*, *m*,
Südvogulisch	*ma*, *me*,
Ceremissisch	*m*,
Schw. Lappisch	*m*, *b*, *p*, *w*, *wa*,
M. Ers. Mordv.	*n*,

[1]) Ahlqvist, Suomen kielen rakennus s. 92, 94.
[2]) Ahlqvist, Bulletin hist. phil. de l'academie de St. Pétersbourg. XVI. s. 27.
[3]) Hunfalvy, A Kondai Vogul nyelv. s. 36.
[4]) Budenz, Ugrische sprachstudien. II. s. 42—46.
[5]) Castrén, Grammatik der Samojedischen sprachen s. 116.

Syrjänisch	*m,
Votjakisch	*m,
Livisch	*n,
Estnisch	*n,
Vepsisch	n,
Finnisch	n.

Determinirter accusativ. Ein zweites objektsuffix ist *t,* welches in der deklination der persönlichen pronomina des Irtisch- und Surgut-Ostjakischen in allen numeris auftritt: *man-t* mich, *neńa-t* dich, *teva-t* ihn, *mīna-t* uns beide, *meńa-t* uns u. s. w. Dies *t* ist regelmässige accusativendung im magyarischen geworden: *az-t, hala-t, alako-t.* Wie im ostjakischen kommt es auch im ostfinnischen dialekt vor und zwar auf die pronominale deklination des singulars und plurals beschränkt: *minu-t, sinu-t, häne-t, meiä-t* u. s. w. Offenbar kommt dasselbe *t* zum vorschein in den estnischen formen *minu-t, sinu-t, te-t, hendä-t, meie-t,* welche Wiedemann als infinitive neben *mind, minuda* u. s. w. aufführt,[1]) und wo das bleiben der tenuislautstufe bei dem sonstigen übergang zu media auffallend ist. Diese schon von Ahlqvist und Blomstedt[2]) mit einander verbundenen endungen erklärt Budenz in der erwähnten untersuchung über nominaldetermination durch affigirten artikel als rest des demonstrativpronomens *tä,* welches am deutlichsten in der bestimmten deklination des mokscha mordvinischen durch alle kasus ausser dem nominativ als *t* auftritt, daher auch die accusativendung *t* für **nt* = ers. mordv. *ńt,* d. h. accusativ + determinativ.[3]) Als determinirendes element erscheint *t* noch im syrjänischen, ostjakischen und vogulischen und gehört sonach schon zu den bildungen der gemeinschaftlichen grundsprache. Seinem ursprunge nach kann es daher nicht mit dem finnischen partitivsuffix *ta, tä,* welches früherer ablativendung entspricht, identificirt werden.

Irt. Surg. Otsjak.	*t.*
Magyarisch	*t.*
Syrjänisch	*t.*
Moks. Mordv.	*t.*
Ersa „	*t.*

[1]) F. Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache s. 424.
[2]) Ahlqvist, Suomi 1863 s. 32 und Blomstedt, Halotti Beszéd s. 78.
[3]) Budenz, Ugrische sprachstudien II s. 12.

Estnisch	*t.*
Finnisch	*t.*

Caritiv. In die erwähnte periode der noch ungetheilten finnisch-ugrischen grundsprache scheint noch der begriff eines caritivs oder abessivs zu verlegen zu sein. Diese kasusform erscheint nämlich im syrjänischen als *täg*, votjakisch *tek*, lappisch norw. *taγa*, schw. und süd-norw. *tak*, *ta*, *t*, in der finnischen schriftsprache als *tta*, in den verschiedenen dialekten aber als *tak*, *tah*, *ta*, *t*, im estnischen und čeremissischen als *ta*. Wie das estnische diese endung gegenwärtig nur beim verbalnomen allgemeiner anwendet: *magama-ta* ohne zu schlafen, *teadma-ta* ohne zu wissen (doch auch *minu-ta*, *tema-ta* ohne mich, ihn und in archaistischen ausdrücken *raha-ta* ohne geld, *jala-ta* ohne fuss[1]) u. s. w.), so ist fast der einzige fall, wo man sie im livischen noch hört, am verbalnomen und zwar adjektivisch: *kutsömö-t* ungerufen = fin. *kutsuma-tta*, *tiedemö-t* unwissentlich = fin. *tietämä-ttä*, *vötämö-t* ohne ausnahme = fin. *ottama-tta* ohne zu nehmen.[2]) Mit der finnischen genau übereinstimmend ist die form des caritivs im ostjakischen, wo sie im Surgutdialekt *taχ*, *daχ* lautet und im Irtisch in ähnlicher weise verkürzt wird, wie im čeremissischen und in finnischen dialekten, nämlich *ta*, *da*. Das nordostjakische hat wie sonst in so vielen fällen *t* mit *l* ausgetauscht; die caritive endung, die dort aber adjektivisch gebraucht wird, lautet nach Vologodskii *la*, *lï*, nach Reguly *li*, nach Ahlqvist *la*.[3]) In nahe verbindung mit dem finnischen caritiv stellt Ahlqvist die mordvinische caritivendung *ftïma*, eigentlich ein adjektivisches nominalsuffix dem finnischen *ttoma* entsprechend, und die magyarische endung mit derselben bedeutung *talan, tlan*, welche mit der vogulischen *tal*, *tāl* übereinstimmt. Die zuletzt erwähnten endungen bilden adjektiva caritiva; bemerkenswerth ist aber, dass die estnische form *ta* auch adjektivisch gebraucht und in diesem falle auch noch flektirt werden kann: *kogumata* unabsichtlich, ablativ *koguma-ta-lt*.[4]) Es liegt daher auf der hand, dass das finnische adjektivbildende caritiv-suffix *ttoma* als weiterbildung aus *ta* mit hülfe des so oft an den stamm tretenden suffixes *ma* aufzufassen ist, mit demselben vokalübergang wie in *kavo-tta* bilden, gestalten aus *kāva*, *ilmoi-tt-ā* offenbar machen von *ilma*, *haravo-i-tsen* rechen von *harava* u. a. Die nicht eingetretene erweichung im estnischen *koguma-*

[1]) Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache. s. 294.
[2]) A. J. Sjögren, Livische grammatik. s. 80.
[3]) Vgl. Hunfalvy, Éjszaki Osztsjak nyelv. s. 81. — Ahlqvist, Matkakertomus. Suomi 1858 s. 356.
[4]) Wiedemann, Grammatik der Ehstn. sprache. s. 295, 322.

ta-*lt* deutet auf ein früheres *tta*, dem finnischen entsprechend. In dieser weise reiht sich auch die magyarische endung *ta-lan*, vogulisch *ta-l* als weiterbildungen den besprochenen getreu an die seite, um so mehr, da dasselbe verstärkungselement *lan* noch im terminativ auftritt: *ma-ig-lan* bis heute von *ma* heute, *holtom-ig-lan* bis zu meinem absterben von *holtom*.[1])

Die privative finnische endung *tto-ma* kommt noch vor im: votisch *tto-ma*, veps. *tõma*, *jumala-tõma* nom. *jumalatõin* gottlos; estnisch *tuma*: *ema-tuma* mutterlos nom. *ema-tu*, *põhja-tuma* grundlos nom. *-tu* von *põhi* st. *põhja;* im lappischen *täbmé, tebme*, *täm*; norw. *čalme-täbme*, sv. *čalme-tebme*, enar. *čalme-täm* augenlos; čeremissisch *domo*, *dömö*, *teme*, *dema:* walddialekt *kä-dömö* unreif, *kuat-teme* kraftlos, *pilikš-teme*, bergdialekt *pilse-dema* taub, *jilmä-demä*, *jilma-dema*, walddialekt, *jilme-deme* stumm; syrj. *töm: peľ-töm* taub, *pel-töm* daumenlos, *kaga-töm* kinderlos; wotjakisch *tem*: *peľ-tem* taub, *pides-tem* bodenlos, *kulon-tem* unsterblich. Was die entsprechenden mordvinischen formen betrifft führt Ahlqvist *ftĭma* als kasusform im mokscha dialekt auf, Wiedemann betrachtet aber die ersa mordvinischen *vtomo*, *vteme*, *teme*, da sie im plural nicht gebraucht und selbst wieder deklinirt werden können, eher als negative adjektivform. Aehnliche sind *täťa-vtomo* vaterlos, *prä-vteme* unverständig, *ved-teme* wasserlos.

In bezug auf den ursprung der form *tak*, *tta* erklärt sie Ahlqvist aus dem noch im finnischen und anderswo aufbewahrten nomen *taka* hinterer ort, das hintere. Als postposition mit genitiv verbunden hätte der anlautende dental das genitiv-*n* mit sich assimilirt, wodurch aus ursprünglichem *tulen-taka* erst *tulettaka* und dann sowohl *tule-tta*, als die erweichte form *tule-tak*, *tule-ta* sich entwickelt.[2]) Blomstedt sieht in der konsonantenverdoppelung das resultat einer rückwirkung des noch vorhandenen oder latenten schlusskonsonanten *k*,[3]) wogegen Budenz mit bezug auf die mordvinische *ftĭma*, ersa *vtomo* = fin. *ttoma* die verdoppelung aus älterem *ht* entstehen lässt.[4]) Wie dem auch sei, und was man auch über den ursprung der caritivform denken mag — in welcher hinsicht Schott's verbindung derselben mit dem ablativ grösste beachtung verdient[5]) — ist in den beiden endungen *ta* dasjenige lautliche mittel, wo-

[1]) Vgl. Riedl, Magyar. Grammatik s. 101, 161.

[2]) Ahlqvist, Suomen kielen rakennus s. 110. — Vgl. Om ungerska språkets förvandtskap med finskan. Suomi 1863 s. 33.

[3]) Blomstedt, Halotti Beszéd s. 27 und kielitiet osak. keskustelemukset I s. 40.

[4]) Budenz, Ugrische sprachstudien II. s. 51.

[5]) W. Schott Altajische studien. V. Berlin 1872 s. 9.

jenige lautliche mittel, wodurch der caritive begriff ausgedrückt wird. Für den caritiv erhalten wir daher in den verschiedenen sprachen folgende formen:

Irtisch Ostjakisch	*ta, da*	—
Surgut „	*taχ, daχ,*	—
Nord „	*la, lï, li,*	—
Votjakisch	*tek*	*tem.*
Syrjänisch	*täg,*	*töm.*
M. Mordvisch	—	*vtomo, vteme, teme.*
Ersa Mordvinisch	—	*ftĭma.*
Ceremissisch	—	*domo, dömö, teme, dema*
Norwegisch Lappisch	*taγa,*	*täbme.*
Schwed. u. Südnorw. lap.	*tak, ta, t,*	*tebme.*
Enare lappisch	*tta,*	*täm.*
Livisch	*t,*	—
Vepsisch	*ta,*	*tõma.*
Estnisch	*ta,*	*tuma.*
Votisch	*tta,*	*ttoma.*
Finnisch	*tak, tah, ta, t, tta, ti'.*	*ttoma.*

Magyarisch *talan, telen,*
Vogulisch *tal.*

Nach dieser betrachtung der allgemeinen relationsexponenten wenden wir uns jetzt zu einer reihe von kasussuffixen, die durch verknüpfung der ursprünglichen lokativ- und ablativsuffixe mit anderen elementen entstanden sind und so der wortfügung im satze neue fülle des ausdrucks verliehen haben. Es sind dies die sogenannten inneren und äusseren lokalkasus, jene mit hülfe eines *s*, diese mit einem *l* gebildet; sie werden besonders im westfinnischen sprachzweige gebraucht. Wir fangen an mit den

Inneren lokalkasus. Schon Castrén, und nach ihm alle forscher des finnischen, vertheilte die jetzigen kasus inessiv *ssa,* elativ *sta,* illativ *sen* oder *h-n* in zwei elemente *s-sa* assimilirt aus *s-na, s-ta* und *se-n* daraus *he-n, h-n,* eine vertheilung, welche durch vergleich mit der in Süd-Österbotten erhaltenen form für inessiv *h-na,*[1]) sowie mit dem lappischen vollständig erwiesen wird.

[1]) Vgl. T. Aminoff, Etelä pohjanmaan kielimurteesta. Helsingissä 1871.

Auch im estnischen gibt es noch beispiele eines *h-na*, *h-n* wie *tulle-hna, ilma-hna, Tarto-hn, külä-hn, kala-hna.*[1]) Der immer fortschreitende lautprocess hat aus *ssa* durch abschleifung in den verschiedensten finnischen dialekten dann *sa, ss, s* als kasusendung gelassen und aus *sta* nur *st*, wie in Eurajoki,[2]) Lohja,[3]) Suojärvi,[4]) Jääskis[5]) und so auch in den meisten der ferner liegenden mundarten vepsisch, estnisch, livisch behalten. Das wotische hat den inessiv zu *za* und elativ zu *ssa* mit einer dort gewöhnlichen assimilation umgebildet. Im schwedisch-lappischen ist sowohl der inessiv *s-ne* als elativ *s-t* noch im gebrauch, dagegen hat das norwegisch- und enare-lappische nur einen gemeinschaftlichen lokativ, jenes auf *s*, *st*, dieses auf *st* und treffen daher mit dem čeremissischen lokativ auf *šta*, *šte*, *št* zusammen. Die erklärung, welche Budenz[6]) über den mordvinischen temporalis *sta*, sowie über den čeremissischen inessiv *što, šte* vorbringt, sie seien nur varianten des ursprünglichen inessivs *sna* in der weise, dass *n* zu *t* geworden, scheint mir nicht zutreffend. Wenn es auch wörter gibt, welche ähnlichen lautwechsel enthalten: fin. *sīsna*, *hihna* = čer. *šišta, šiste* riemen; čuvaschisch *sisna* = magy. *dizznó* neben *disztu* schwein, so deutet doch das vorhandensein der zwei einander gegenüberstehenden endungen: mokscha mordv. inessiv *sa*, elativ *sta* und ersa-mordvin. inessiv *so*, *se*, elativ *sto*, *ste* darauf hin, dass sie in derselben weise entstanden sind, wie die entsprechenden kasus in den verwandten sprachen. Dies wird nun auch von einigen adverbialen ausdrücken bestätigt, welche die ursprüngliche endung bewahrt haben: *on-sne* im traume, *vak-sne* in der nähe, vollständig wie der süd-norwegische dialekt des lappischen, mit schwedisch-lappisch übereinstimmend, *sne* als lokativ hat: *aka-sne*, und in den gegenden südlich von Tromsö die lokativendung *s*, welche ohne zweifel ursprünglicher inessiv ist.[7]) Da nunmehr das norwegisch-lappische *s* und *st* als unterschiedslosen lokalkasus gebraucht: *go-st* wo, woher, *da-st* hier, von hier, so ist dies nach dem angeführten formelle entartung und gibt veranlassung dazu, auch den čeremissischen inessiv *šta* als ursprünglichen elativ anzusehen.

Was übrige verwandte sprachen betrifft, kommt im syrjänischen ein elativ *ïs* = votjakisch *ïś* vor, der letztgenannte bisweilen in der form *ïšen*, wo

---

[1]) Verhandlungen der gelehrten Estnischen gesellschaft. B. 8, h. 3, s. 63. Hurt, Die inessivendung im südestnischen. Sitzungsberichte 1875. s. 124.

[2]) Hahnsson, Suomi 1870, s. 282. — [3]) Salonius, Suomi 1872, s. 83. — [4]) Genetz, Suomi 1870, s. 218. — [5]) Lönnbohm, Suomi, 1879, s. 40.

[6]) Ueber die verzweigung der ugrischen sprachen, s. 36.

[7]) Friis, Lappisk grammatik s. 31.

Castrén *ï* als stammauslaut betrachtet und *s* als rest eines ursprünglicheren *st* mit abfall des schluss-*t*, weil zwei konsonanten am wortende nicht geduldet werden.[1]) Wirklich erscheint auch noch die vollständige elativform in einigen bildungen mit suffixpronomen: votj. elativ *mone-śtïm*, *mïnï-śtï-m*, *mï-śtï-m* von mir, *tone-śtïd*, *tïne-śtï-d* von dir, so auch plur. *miľe-śtï-m*, *tiľe-śtï-d* und *asle-śtï-m* von mir selbst *(as)*, ohne suffix nur *asle-ś*. Eine vollständige inessivform erscheint im syrjänischen *tavï-sna-s* im frühjahr, mit demselben determinirenden *s* wie in *töl-na-s* im winter, *gožum-na-s* im sommer. Das angeführte bestätigt Budenz' auseinandersetzung, dass der jetzige inessiv des syrjänisch-wotjakischen *ïn*, richtiger *n*, da *ï* wohl rest des stammauslauts ist, für ein ursprünglicheres *ï-sn* steht, da *ö*, *ä* vor nasal, gewöhnlich aber *ï* vor anderen konsonanten vorkommt.[2]) Die entwicklung des inessivs hat daher im syrjänischen denselben gang genommen wie im Dörpt-estnischen, wo in alten liedern die form *hna*, *nna: lepiko-hna*, *lepiko-nna* vorkommt, die umgangssprache aber *n* verwendet: *ilma-n* in der welt = Werro-estn. *ilma-h*, beide aus *ilma-hna*,[3]) und wie der elativ jetzt nur *s*, *ś* als kasuszeichen im syrjänisch-votjakischen zeigt, so hat auch der Suojärvi-dialekt des finnischen die volle endung verloren, so dass nur *s* wie im inessiv auch für elativ gebraucht wird.[4])

Vereinzelte spuren dieser bildungen findet man im nord-ostjakischen, wo die adverbe *nuža-st* ärmlich, *jega-st* gewöhnlich mit ähnlichen suffixen aus *nuža* noth, mangel und *jega* zusammen gebildet sind.[5]) In der älteren sprache hat auch das magyarische nach Riedl sehr häufig die endung *št* zur bildung von adverbia angewendet, obwohl sie jetzt selten vorkommt wie *öröme-št* freudig, *foljva-št* stets, eig. fliessend, *mo-št* jetzt. Sie entsprechen vollständig der finnischen adverbialform *sti*: *paha-sti* in böser weise, *hyvä-sti* gut, *tarka-sti* genau, eine form die früher ähnlich dem elativsuffix gebraucht wurde und sich daraus entwickelt hat.[6]) Sie kommt auch im estnischen als *ste*, *sti*, zuweilen *sta* vor.[7]) Ich wage es aber nicht auf grundlage dieser einzelnen erscheinungen den schluss zu ziehen, dass auch der ugrische zweig eine ausgebildete deklination mit *s*-kasus gehabt; sie scheinen mir vielmehr als vereinzelte an-

[1]) Castrén, Elementa grammat. syrjænæ, s. 20.
[2]) Budenz, Ugrische studien, II, s. 44.
[3]) Hurt, Ueber die inessivendung im Süd-estnischen. Sitzungsber. 1875, s. 123, 126.
[4]) Genetz, Suomi 1870, s. 217.
[5]) Hunfalvy, Éjszaki osztjak nyelv, s. 77.
[6]) Ahlqvist, Suomen kiel. raken. s. 108.
[7]) Wiedemann, Grammatik der Esten. spr. s. 306.

deutungen, dass das *s*-element auch ihnen als suffixbildendes bekannt war, obwohl es nicht zur allgemeineren anwendung gelangte.

Wie die oben behandelten kasus inessiv und elativ aus einer zusammensetzung von *s* mit den ursprünglichen lokativ- und ablativendungen *na* und *ta*, so ist nach Ahlqvist der illativ aus *s* mit dem allativ (lativ) suffix *ne* hervorgegangen.[1]) Im finnischen erscheint *sen* gewöhnlich nur bei den s. g. nomina contracta, dagegen hat sich die endung bei den übrigen wortstämmen zu *h-n* geschwächt und der dazwischenstehende vokal *e* hat sich mit dem stammauslautsvokal assimilirt. Da schliesslich *h* abfällt erscheint die ursprüngliche endung nur als *n* mit verlängerung des stammvokals. Dialektisch kommt *sen* bei den meisten wortstämmen vor, einzeln oder mit doppelter endung *sehen* = *sēn*, *ē-sen* = vokal + *he-sen* oder verkürzt zu *se*, *he*, *s*, *n*, *h* (so auch im russisch-karelischen) oder die ganze endung ist weggefallen. Das votische verlängert den stammvokal und fügt *se* hinzu, d. h. gebraucht doppelte endung *he-se;* vepsisch hat *h* mit dem vokal des stammes, im plur. *he;* estnisch nach Wiedemann *se*, *ha*, *ho* oder nur den auslautenden stammvokal und livisch *zö*, *ö*, *z*. Im lappischen hält Friis die jetzige allativendung *i* als rest des im finnischen vorkommenden *hen*, wie auch wirklich der süd-norwegische dialekt das schliessende *n* aufbewahrt hat: *rubmahi-n* = nördlicher *rubmaš-i* und in anderen gegenden *i* lang ausgesprochen wird. Bei *da-sa* hieher, *go-sa* wohin könnte man vermuthen dass die frühere inessivform missbräuchlich auch als illativ verwendet ist, wie im schwed. lappischen *ta-sne* hier und hieher bedeutet; doch hat eben dieser dialekt zwei verchiedene formen des interrogativs *ku-ssa* wo und *ku-sne* wohin, welche ganz die ursprüngliche bildung abspiegeln. Für die auffassung der formen *da-sa*, *go-sa* als illative spricht noch der umstand, dass das fragewort und demonstrativ im Mokscha mordvinischen ähnlich gebraucht werden: *to-za* dahin, *ko-za* wohin. Sonst lautet der mordvinische illativ auf *s*, zuweilen mit vorgeschobenem *ï*, wenn aber personalsuffix damit verbunden wird *zï*.[2]) Im Ersa mordvinischen ist die endung des illativs *s*, welches in formen mit personalsuffix als *ze* auftritt. Was das čeremissische betrifft, scheinen dort inessiv, illativ und praedikativ (translativ) theilweise in das suffix *š* zusammengeflossen. Im allgemeinen hat diese endung praedikativ- oder faktiv-bedeutung, doch kommen auch jene vor: *omaneš*

[1]) Ahlqtist, Suomen kielen raken. s. 107.

[2]) Ahlqvist, Moksch. gram. 19. Die lappischen formen norw. *sierranessi*, enar. *ärranassi* besonders, abgesondert kann eine spur vom illativ *si* enthalten, obwohl die verdoppelung des *s* auch durch einfluss des accents hervorgerufen werden kann.

užanet im traum sahen sie, Math. 2, 12, *aťäža väre-š* an seines vaters stelle, Math. 2, 22, wie im walddialekt *vere-č*, *vere-čen* in der bedeutung loco, *veri-č*, b. *vere-c*, *vere-cen* propter, causa oft vorkommen.[1]) Wenn nun auch in den letztgenannten *š*, *č*, *čen* dem syrjänischen elativsuffix *ś*, auch *šen* und ablativus secundus auf *sänj*, *śanj* am nächsten kommt und sonach die erstgenannten aus *st* hervorgegangen sein können, so stimmen doch *šen*, *čen*, *sänj*, *śanj* mehr mit der urform des inessivs *s-na* (nach Ahlqvist's auffassung aus *sa-na*), woher man auch hier eigenthümlichen wechsel der bedeutung des suffixes anzunehmen hätte, wie im norwegisch-lappischen, obwohl in entgegengesetzter richtung. Als offenbarer inessiv bekundigt sich *omane-š* im traume, *weś keče-š* am andern tage, *ti ijä-š* in jenem jahre. Andere ausdrücke stimmen mit dem finnischen gebrauch des illativs bei preisen: *kok śuda tängae-š* für zweihundert münzen u. s. w., ganz wie im finnischen illativ *kahteen markkaan* zu zwei mark. Noch deutlicher aber tritt die illative bedeutung zu tage in folgenden ausdrücken: *ladake-š pišt* in die scheide stecken, Joh. 18, 18, wo Math. 26, 52 *ladaka-śka* mit der gewöhnlichen illativendung hat, *tïdan jale-š kumalen* zu seinen füssen fiel er nieder.[2]) Ich halte es daher für vollkommen berechtigt, auch für das čeremissische wenigstens einen ansatz zur bildung einer inessiv- und illativ-form auf *š* anzunehmen, die doch allmälich verloren gingen, als der neugebildete illativ auf *śka*, dessen erstes element wohl desselben ursprungs ist wie *š*, häufiger gebraucht wurde, besonders da es mit dem faktiv leicht verwechselt werden konnte.

Als exponenten für den illativ gebraucht das syrjänische *ö*, *e*, im Ishemischen dialekt nach Castrén *ä'*, *ö'*, und das votjakische *ä*, *i* mit derselben bedeutung wie im finnischen. Castrén bemerkt, dass dies suffix mit schlussaspiration endige, ähnlich wie der illativ im russisch-karelischen; noch nähere übereinstimmung zeigen aber livisch *ö*, lappisch *i* und das estnische, wo nur der stammvokal geblieben ist. In allen diesen fällen ist die eigentliche endung schon verloren gegangen. Dass es aber auch im permischen gliede wirklich so geschehen, beweisen einige jetzt adverbial gebrauchte pronominalformen, so votjakisch *ot-si* dorthin neben *otï-ś* von dort, *tat-si* hieher neben *tatïś* von hier. So auch syrj. *kï-t-se*, votj. *kï-t-si* wohin, von dem mit *t* ausgebildeten pronominalstam *kït*, vgl. elativ *kïtïś*. Sonst zeigt sich auch im votjakischen ein wechsel im gebrauch des illativs, so dass er zuweilen als inessiv auftritt; *ta üjä* in dieser nacht, Math. 26, 31, *küńmäti nunalä* am dritten tage, ana-

[1]) Budenz, Cseremisz szótár s. 79.

[2]) Vgl. über die Čeremiss. beispiele Wiedemann, Grammatik der tscheremiss. sprache, s. 32.

log dem čeremissischen wechsel des factivs für inessiv. Ich stelle hier das ergebniss der obigen darstellung übersichtlich zusammen.

	inessiv.	lokativ	elativ.	illativ.
Finnisch	*s-sa, sa*		*s-ta*	*se-n, h-n*
dialekt.	*s, z, h-na*		*s-t, s*	*sē-n* = **sehen* ¯*sen, h*
Votisch	*za*		*s-sa*	¯*se*
Vepsisch	*s*		—	*h-*, plur. *he*
Estnisch	*s*		*s-t*	*se, h, ho*
Dörptest.	*h-na, n-na, n*			vokal
Verroest.	*h*			
Livisch	*s*		*s-t*	*zö, z, ö*
Norw. lapp.	*s-n*	*s, s-t*		*sa, i*
Schwed. lapp.	*s-ne* *s-sa*		*s-t*	*s-ne, i*
Enare lapp.		*s-t*		— *i*
Moks. Mordv.	*sa*		*s-ta*	*s, (ï)s, za, zi*
Ersa Mordv.	*so, se* *s-ne*		*s-to, s-te*	*s, ze*
Ceremissisch	*š*	*š-ta, š-te, s-te*		*š*
Syrjänisch	*s-na*			
	(ï-)n = **(ï-)sn*		*ś*	*se, ä̆, ö̆, e.*
Votjakisch	*(ï-)n* = **(ï-)sn*		*ś, ś-tï*	*si, ä, ï.*

Translativ, factiv. Mit dem illativ in naher beziehung steht der von finnischen grammatikern translativ, von anderen factiv und praedikativ genannte kasus, welcher ursprünglich bewegung nach einem orte bezeichnet: fin. *luo-kse* zu (in die nähe), *tā-kse* zurück von *taka* hinterer platz. Seine endung ist übereinstimmend in den baltischen sprachen und mordvinischen *kse, ksi, ks*, welches in mehreren adverbialausdrücken zu bloss *s* übergeht: *ulo-s* heraus, *ala-s* = lap. *vuöla-s* herunter. Die letztgenannte form ist im lappischen bei der declination allgemein geworden und gilt dort gegenwärtig als allativ. Zu-

weilen kommt noch die vollere form *ssi* zum vorschein: norw. lap. *andaga-ssi*, schw. *andaga-s*, enar. *addega-s* = Reval estnisch *ande-ks*, Dörpt. *andi-ss*, fin. *anteke-ksi* zum geschenk. Im čeremissischen bildet *š* den factiv. In bezug auf die bedeutung ist diese überhaupt wenig modificirt, indem die endung *ks*, *s* im finnischen, estnischen, mordvinischen und čeremissischen als faktiv, im livischen als faktiv und instrumentalis, im lappischen als allativ auftritt. Wie angeführt, hatte sie doch früher lokale bedeutung und hängt andererseits mit einer ableitungsendung *kse* zusammen, welche material für etwas bedeutet.[1])

Hieher könnte vielleicht noch der syrjänische terminativ *ö-ʒ′*, *e-ʒ′*, votjakisch *o-z′* gezählt werden, dessen gebrauch mit dem finnischen illativ übereinstimmt: syrj. *pomö-ʒ′* bis zum ende, *ökmösöd čase-ʒ′* bis zur neunten stunde, votjak. *ulïn puno-z′* bis zum untern ende, *ta dïro-z′* bis zu dieser zeit.[2]) Was den lautwerth dieses *ʒ′* betrifft stehen keine hindernisse im wege, da finnischem *s*, sowohl ursprünglichem als aus *t* entstandenem, syrjänisch-votjakisches *s*, *z*, *ʒ*, *ʒ′*, *ś*, *ź* entsprechen, d. h. auf verschiedenen stadien der lautumwandlung auftreten. Vgl. lap. *kärsi* = syrj. *čörs*, votj. *čers* spindel; fin. *kesi* st. *kete* = syrj. *ku*, votj. *kut*, *kuʒi* haut, fell; fin. *kusi* = syrj. *kuʒ′*, votj. *kiz′*, čer. *kuž*, liv. *kuž*, n. lap. *guʒ* harn; fin. *kūsi* = syrj. *kōz*, votj. *kïz*, p. *köz*, čer. *kož*, *koč* tanne; fin. *kesä* = syrj. *gožem*, p. *gož*, votj. *gužem* sommer; fin. *küsün* = lap. *gačča*t, votj. *kušo*, čer. *kičem* fragen u s. w. Doch ist andererseits das verhältniss dieses terminativs zum finnischen prolativ auf *tse* näher zu untersuchen, ehe eine bestimmte schlussfolgerung gezogen werden kann.

Wir können daher wenigstens die folgenden suffixe des translativs oder factivs mit einander verbinden.

Finnisch	*kse, ksi, s.*
Votisch	*ksi, hsi.*
Vepsisch	*ks.*
Estnisch	*ks.*
Livisch	*ks.*
N. Lapp.	*ssi, s.*
Schwed. Lapp.	*s.*
Enare Lapp.	*s.*

[1]) Ahlqvist, Suomen kielen raken. s. 109.

[2]) Wiedemann, Syrjän. grammatik 29; wotjakische grammatik, s. 32.

M. Mordv.	*ks.*
Ersa Mord.	*ks.*
Ceremissisch	*š.*

Aeussere lokalkasus. Die oben behandelten kasussuffixe erstrecken sich über das gebiet des finnisch-mordvinischen und permischen sprachzweiges. Was die mit *l* zusammengesetzten endungen betrifft, kommen ähnliche auch in den ugrischen sprachen vor.

Das früher erwähnte ablativsuffix des nordostjakischen *eul* erscheint zuweilen in der form *eul-t*, nach Vologodski *el'-ta*, wo ohne zweifel *t*, *ta* auch für sich ablativendung ist. In bezug auf *eul* ist Hunfalvy's ansicht schon erwähnt worden, dass es aus dem Irt. ostjakischen *ivet* hervorgegangen, ein noch unbekanntes suffix, welches auch in *īven: χatt-īve-n* bei tage zum vorschein kommt. Castrén führt *ult*, *eult* als endung des Obdorsk Ostjakischen an und hält darin *lt* für verwandt mit der finnischen endung *lta* (Ostjakische sprachlehre s. 27). Im nordostjakischen treten aber noch andere mit *l* verbundene suffixe auf, nämlich ein komitativ auf *el-ne*, ein ablativ auf *el-te* und ein dativ auf *el-ti*, in welchen *ne, te*, die früher behandelten lokativ- und ablativendungen repräsentiren, *ti* aber ein in mehreren sprachen häufig erscheinender dativ ist. Castrén führt aus dem dialekt von Obdorsk als besonderes affix für den allativ und adessiv *l-ti*, *el-ti* an, welches er mit der finnischen allativendung *lle* verknüpft. Der ablativsuffix erscheint aber noch in mehreren partikeln und zwar in allen dialekten des ostjakischen: Obdorsk *nom-al-ta*, Beres. *num-ïl-ta* von oben her (*num-ïn* oben) = Surg. *nūm-eł-ta*, Irt. *nūm-at-ta* von *nom*, *num;* Obd. *kām-el-ta*, Ber. *kam-ïlta* (*kam-ïn* draussen), Surg. *kām-eł-ta*, Irt. *kam-et-ta* von aussen; nordostjak. nach Vologodski *hu-l-ta*, nach Reguly *kū-lt-ä*, Surg. *kowa-ł-ta*, Irt. *χowa-t-ta* = fin. *kaua-l-ta* von ferne, aus der ferne; nordostjak. *jo-l-ta* von hinten, neben *jo-n* hinten. Zwei pronominalformen sind im nordostjakischen beinahe völlig identisch mit dem finnischen: *se-l-ta* von hier, aus *se* dies hier = fin. *tä-l-tä*, vgl. *sie-l-tä*; *to-l-ta* von dort = fin. *tuo-l-t-a*, im Hämedialekt auch *to-l-ta* von dort. Die form *at-te* aus der pronominalen deklination des Irtisch ostjakischen ist schon erwähnt worden. Erwägt man dies alles, so ergiebt sich daraus, dass die endung in den nördlicheren dialekten des ostjakischen *lta*, im Irtisch dialekt aber *tta* ist, mit dem zwischen diesen gewöhnlich herrschenden lautwechsel *l* = *t*.

Suchen wir den ursprung dieser endung, so identificirt Hunfalvy *el* in *el-ne, el-te, el-ti* mit dem gleichlautenden nordostjakischen *el* in *el-ïp* das äussere,

das vorne, postposition *eľ-ta* von, aus, *eľ-tï* durch, unter = magy. *äl* vor, von, aus, *äl-ö* das vordere, im Irtisch ostjakischen *it.*[1]) Dagegen betrachtet er im finnischen das wort *luo* nähe als ursprung der finnischen *l*-kasus.[2]) Die meisten finnischen forscher vertheilen die finnischen kasus wie folgt: adessiv *lla* = *l-na*, ablativ *l-ta* und allativ *lle* = *l-ne*, also zusammensetzung mit denselben elementen wie in dem inneren lokalkasus. Das *l* fassen Friis und Ahlqvist als rest des wortes *ala* das unten gelegene, boden, fläche, auf.[3]) Nun heisst nordostjak. *eľ*, magy. *äl*, im surg. ostjak *it*, irt. *it* und entsprechen der im finnischen *ete* das vordere befindlichen wurzel *et*. Dies *ete* ist im norweg. lappischen *oud*, *ouda*, schwed *aut*, *auta* und diesem genau entsprechend im vogulischen *aul*. Bei dieser gleichung erklärt sich jetzt das räthselhafte der endung *ul*, *eul* im nordostjakischen: ich halte nämlich *eul* für nebenform des vogulischen *aul*, wodurch *eul-t eul-ta* soviel als: von der aussen- oder vorderseite bedeutet. Da aber *i* öfters nur vokalwechsel des *a* in mehreren der finnisch-ugrischen sprachen ist, (vgl. nordostj. *at* nacht, mit suffix *item*), decken sich jetzt nordostjakisch *eul* und Irtisch ostjak. *ucet*, wo der nördliche dialekt wie gewöhnlich *l* statt des *t* im südlichen zeigt. Nachdem was in dieser untersuchung über vokalsteigerung gesagt worden, vgl. unter anderem magy. *täli* voll = kond. vog. *taul*, nordostjak. *hu*, *kū* = irt. *χou*, surg. *kouχ*, fin. *kauka*, erscheint hier nun auch *at*, *et* = fin. *et-e* in den irt. ostjak. formen *nūm-at-ta*, *kam-et-ta* als die einfachere gestalt desselben wortes welches in *ucet*, lappisch *aut*, *oud*, vogul. *aul* und nordostjakisch *eul* mit wechselnder vokalsteigerung auftritt. Durch diese erklärung erkennt man auch den zusammenhang des nordostjakischen *eľ-tï* durch, unter mit dem dasselbe bedeutende *ul-tï*, vogul. *ul-t* und magy. *āl-t*, *āl-t-al* über, hinüber, durch; sie hängen mit der gesteigerten form *aul* zusammen.

Einiges bedenken erweckt der umstand, dass neben nordostjak. *numïlta*, *kamïlta* auch *numïn*, *kamïn* als lokative vorkommen, dass also der vor *l* und *n* stehende vokal als stammauslaut oder bindevokal auftritt; so auch im südostjakischen *numen*, *nomen* oben, vogulisch *numen* oben, *numel* von oben. In *hu-lta* wie in den pronominalformen *se-lta*, *to-lta* ist keine spur eines vorhergehenden vokals zu finden. Wenn aber auch die erweiterten formen *ult*, *eult* einen näheren zusammenhang mit *el*, *it* zeigen, wird doch *lta* wenigstens einige mal ganz im sinne gewöhnlicher kasusendungen, die mit konsonant anfangen,

[1]) Hunfalvy, Az Éjszaki osztyak nyelv. s. 81.
[2]) Hunfalvy, A Vogul föld és nép. s. 301.
[3]) Friis, Lappisk grammatik s. 29. — Ahlqvist, Suomen kielen rakennus. s. 105, 106.

verwendet. Wir bleiben vorläufig bei diesem resultat stehen und gehen zu den übrigen sprachen über.

Im vogulischen kommen die *l*-suffixe so viel jetzt bekannt ist, nicht vor. Wir müssen aber vorläufig ein anderes suffix mit örtlicher bedeutung betrachten, welches sehr verbreitet ist und in mehreren sprachen auf *t*, *tt*, *ta*, *tta* ausgeht. Im nordostjakischen findet man es in *il-ta* = magy. *ala-tt* unten, n. ostj. *oh-t* oben, auf, *oh-te-m* auf mich, von *og*, *uh* kopf, dagegen *oge-m* mein kopf. Castrén führt aus dem surgutdialekt *oχ-ta* das obere als neues wort auf, welches mit gewöhnlichen suffixen deklinirt wird; dat. *oχte-ja* hinauf, lok. *oχte-na* obenauf. Deutlicher zeigt sich dies suffix in irt. ostjak. *to-tta* da, *te-tte* hier = surgut *to-tti* da, *te-tti*, *te-t* hier, *ko-tti*, *ko-t* wo, mit welchen die ablativformen surg. *to-t̄* von da, *te-t̄* von hier, *ko-t̄* woher in bezug auf den wortstamm zu vergleichen sind. Auch das vogulische gebraucht dasselbe lokativische *t* in zahlreichen bildungen: nordvogul. *poa-lt* neben, bei, an der seite (*poal-ne* zur seite, *puol-nel* von der seite) = kond. vogul *pal-t* bei, neben (*pal-ne*, *pal-i* zur seite, *pal-nel* von der seite); ähnliche bildungen sind im konda *χal-t* zwischen, *jol-t* hinten, *keur-t* binnen, *tarmel-t* darauf, *poχ-t* an der seite, *el-t* vor, neben *el-nen*. Von hier gelangen wir zum magyarischen, das in sehr naher beziehung zu den genannten sprachen steht. Es begegnen uns sogleich *äl-ő-tt* vorn, in der älteren sprache *el-eut*, wesentlich, obwohl nicht in der form = kond. vog. *el-t*, wie die magyar. *äl-ől* von vorn, *äl-ē* nach vorn den k. vog. *el-ol*, *el-e* entsprechen; *fälä-tt* über, obenauf, bei = k. vog. *pal-t; ala-tt* unten, binnen, während = k. vog. *jol-t*, nord. ostjak. *il-ta*, und so weiter *i-tt* hier, *o-tt* dort, *közö-tt*, *köz-t* zwischen, unter, *kolosvāro-tt* und *kolosvār-t* in der stadt K., *ädjü-tt* mit einander, beisammen u. a. Wir fanden diese endung auch in einigen partikeln des magyarischen vertreten, wo es mit *n* zusammengesetzt vorkam, wie *kinn* und *kint* draussen, *fänn* und *fänt* oben, ähnlich dem adjektivsuffix einiger pronomina des ostjakischen *nt: tame-nt* ein solcher wie der dort, *time-nt* ein solcher wie dieser hier, aus *tame* = *toma* jener, *teme* dieser.[1]) Das doppelte *tt* erscheint im ungarischen nach vokal: *o-tt, i-tt*, *vāro-tt* dem irtisch ostjakischen *to-tta*, *te-tte*, surg. *to-tti, te-tte* entsprechend, einfach aber, wo es nach konsonanten steht. Beim vergleich des surgut ostjak. *ko-t*, konda vogul. *χo-t* wo mit dem gleichbedeutenden magyarischen *ho-l* wo, erscheint auch das letztgenannte als hierher gehörig; das ursprüngliche *t* konnte um so leichter in *l* übergehen, da es weder verdoppelt

[1]) Vgl. Castrén, Ostjakische sprachlehre. s. 47.

noch von einem andern konsonant geschützt war. Mit *ho-l* auf gleicher stufe stehen *közä-l* nahe, *távo-l* fern, *tē-l tū-l* obenhin und weiter auch die ganze reihe der ursprünglich einen ort bezeichnenden, später als essiv-kasus auftretenden endungen auf *ul, ül,* in der ersten bedeutung früher *ūl, ōl, ēl*: *al-ul* unten, *äl-ül* vorn, *kör-ül* um, herum, aber auch *körö-tt, fäl-ül* und *föl-ül* über, oberhalb, *hät-ul* rücklings, hinten von *hät* rücken, *utō-l* hinten von *utō* das hintere; *haz-ul* als haus. Die bedeutung des essivs entwickelt sich in derselben weise aus der localen wie im finnischen essiv *na* aus dem lokativ *na*. Es geschieht dies um so eher, wenn *ul* = *al* boden, platz oder = *äl* vorderer platz, also = an der seite von. Dass es solche doppelformen giebt wie *körö-tt, kör-ül, fälä-tt fäl-ül, ala-tt alu-l, közö-tt köz-t* und *közül*, welches letztgenannte wohl nur deshalb aus *kö-zül* differenzirt ist weil *köz-ül, köz-ül, köz-öl* mit der ablativischen bedeutung von aus gebraucht wird, darf nicht als unbedingter beweis eines ursprünglich verschiedenen ursprungs gelten. Gestützt auf die nebenformen, die theilweise nur in der älteren oder volkssprache vorkommen, wie *hu-n* = *ho-l* wo, *kü-n* = *kiv-ül* draussen, *fä-n* = *fä-l* oben, hinauf erklärt wohl Riedl die letzteren durch annahme eines einfachen lautwechsels *l* = *n*, wie in *talāl* = *tanāl, dalol* = *danol*.[1]) Nun kommt aber *hun* schon im ostjakischen vor: irt. *χu-n* wann; das *l* hängt damit nicht zusammen. Wie daher das ostjakische ablativsuffix *ta* im ungarischen zu *l* geworden und zwar in folgender ordnung: irt. ostjak. *ūwet*, nordostjak. *eul*, magy. *evl* später *ōl, ōl, ūl, ul, ül*, vogul. *ol*, so entspricht auch dem im ostjakischen seltener vorkommenden lokativsuffix *t, ta*, welches im vogulischen geblieben, im ungarischen nach mitlautern *t*, nach vokal *l*, sofern es nicht verdoppelt ist. Das lokativsuffix, sowie der jetzige essiv hatten früher vor *l* langen vokal, ganz wie der ablativ *ōl, ōl*, welcher in derselben weise zu *ul, ül* verkürzt wird.[2]) Wir erhalten sonach auch für das lokativsuffix die ähnliche entwicklungsreihe wie oben: irt. ostj. *tta,* surg. *tti, t,* nordostj. *ta, t,* vogul. *t* und im ungarischen *eut* = *ött, tt, t, ōl, ōl, ul, ül.*

Was das doppelte *t* betrifft, so kann man wenigstens in einigen formen seinen ursprung ermitteln. Schon im irtisch-ostjakischen kommen einige mit *t* ausgebildete pronominalstämme vor: *ti-t, tu-t* dieser, *me-t, me-tta* welcher. Andere sind: nord-ostj. *χo-t* qualis *χo-dï, i-t* dieser, k. vogul. *χo-t* qui (neben *χo-t* wo); syrj. *ko-d, ko-dï* qui, quis = votj. *ku-d*; m. ers. mord. *ko-da* qua-

[1]) Riedl, Magyarische grammatik s. 69.

[2]) Riedl, Magyarische gram. s. 162 erklärt den essiv aus *o*, ō + *l*, d. h. zusammenziehung aus dem faktiv *vā* + dem anlaut des verbums *le-nni* werden.

lis, čerem. w. *ku-do* qualis, qui, b. *ku-da*, *koda* qui; norw. lap. *gu-tte*, sv. *ku-tte* qui, quis, veps. *ku-da-(ma)* quis u. s. w. Die lokative form im irt. ostj. ist daher in *to-t-ta*, *te-t-te*, surg. *to-t-ti*, *te-t-te*, *ko-t-ti* zu vertheilen, wo das suffix in naher verbindung mit dem lokativ-dativ suffix *ti* steht: irt. *χum-ti* wo. So ist wohl auch der fall im magy. *ālőtt* = früheres *el-eut*, dass *tt* hier sowohl den stamm-auslaut des *eut*, lap. *aut*, fin. *ete*, irt. ostj. *it* + lokativsuffix enthält, wie magy. *itt*, verglichen mit dem nordostj. *it* = magy. *äz* dieser, aus *it-t* zusammengesetzt erscheint, während nord-ostj. *idï* = magy. *īdj* so, in dieser weise. Wenn *ott* = früheres *tott* ist, so tritt hier derselbe fall ein; auch vom *oz-t*, *ot-t* kommt man zu demselben resultat. Später kann *t* und *tt* nach dieser analogie mit einander abwechseln. Die erwähnte lokativendung erscheint noch in den oben angeführten nordostj. *el'-tï* durch unter = *ul-tï*, vogul. *ul-t*, magy. *āl-t*. In den übrigen sprachen erscheint dieser dativ regelmässig im mokscha mordvinischen *ti*, in einigen finnischen partikel *perä-ti*, *as-ti* und anderswo.

Noch gehört hieher der magyarische adessiv auf *nā-l*, *nē-l*, welcher dialektisch auch *nā*, *nē* lautet, offenbar aus *n-āl*, *n-ēl* d. i. aus zwei lokativsuffixen zusammengesetzt Ueberhaupt liebt das magyarische noch mehr als die übrigen sprachen neue exponenten der wortrelation zu schaffen, durch zusammensetzung theils der alten endungen, theils dieser mit neuen wörtern und suffixen. Von *fäl-ül* oben hat man *fäl-ül-rōl* von oben herab, eigentlich = *fäl-ül-raj-ōl*; *hāt-ul-rol* = *hāt-ul-raj-ōl*; *mäss-ē-re* in die weite, mit den beiden suffixen *ē* + *re*; so auch *āltal* über, hinüber, durch aus *āl-t* = ostj. *el'-tï*, *ul-tï*, vog. *ult*, entweder von vog. *aul*, ostj. *el* das vordere oder vog. *vol*, lap. *vuol*, vog. *jol*, magy. *al* das untere + lokativsuffix und noch einmal *al*. In ähnlicher weise sind die zusammengesetzten kasussuffixe entstanden: illativ *bä* aus *bälä*, inessiv *bänn*, *bän* aus *bälä-n*, elativ *bōl* aus *bäl-evl*; delativ *rōl* aus *raj-ōl*, welches wort noch im lokativadverb *raj-t* an, auf hervortritt; ablativ *tōl* aus *tövä-ōl*, von dem worte *tövä*, *tō* stamm, wurzelende;[1]) der sogenannte conjunctiv *stōl*, *stöl*, *stul* ist ohne zweifel auch zusammengesetzt, indem das erste element wohl mit der adverbialendung *st* in zusammenhang steht.

Die permischen sprachen besitzen mehrere lokalkasus mit *l*, welche grosse übereinstimmung mit dem finnischen zeigen. Das syrjänische hat einen adessiv *län*, *lön*, dativ *lï*, allativ *lanj*, ablativ *lïs*[2]) und noch einen konsekutiv *la*. Im

[1]) Vgl. über *tōl* BUDENZ, Magyar ugor szótár, s. 227.

[2]) Die von CASTRÉN geäusserte meinung, *lïs* wäre aus *lït* entstanden, wie auch die pluralendung *jas* aus *jat*, scheint mir nicht wahrscheinlich. Wenn hier *t* vorgekommen, könnte es *lïst* ge-

wotjakischen entsprechen diesen der adessiv *len*, lativ-dativ *lï*, ablativ *lèś*. Aber auch das ceremissische hat eine kasusform *lan*, die jetzt als lativ-dativ gebraucht wird, und in der evangelienübersetzung kommt *lets* einigemal als ablativ vor, während es sonst als postposition gebraucht wird. Dass die endung *lan* ursprünglich lokativ-bedeutung gehabt, geht aus dem adverb und postposition *anza-lan* oder *anza-lna* hervor. Dies wort hat nämlich die bedeutung vorn und entspricht dem finnischen *edellä*, obwohl aus einem nasalirten stamm gebildet, ähnlich dem fin. *ente* nom. *ensi* = *ete* nom. *esi;* so auch *šai-lna* hinten, *šai-tsen* von hinten. Das einfache suffix *la* in konsekutiv-bedeutung zeigt sich in adverbialformen wie *küškï-la* hinauf = *küška*, *anza-kala* vorwärts, was die bildung betrifft erinnernd an fin. *enna-ko-lle, enna-lle* im voraus, im vorweg, aus einem stamm *enna-kko, enta* = *ente,* vgl. auch *enso.* In den genannten sprachen erhalten wir daher als lokativformen *lan, len, län, lön, lna* = *la* + *na*, allativ *lanj* = *la* + *ne*, ablativ *lïs, lets* = *l* + *ïs* d. i. für elativ *ïst,* und konsekutiv *la.*

Ein eigenthümliches verhältniss bieten in bezug auf die *l*-kasus die beiden dialekte des mordvinischen und das lappische, indem sie diese kasus nicht in ihrer nominaldeklination anwenden; dagegen sind sie in der adverbialbildung und den postpositionen zahlreich vertreten. So begegnen uns im

Mokscha mordvinischen die ortsadverbia *ko-lda, kovï-lda* woher, neben *ko-sa* wo, *ko-sta* woher; *tovï-lda* von dort, neben *to-sa* dort, *to-sta* dorther, *to-za* dorthin; im

Ersa mordvinischen: *kovo-ldo* woher, neben *ko-so, ko-sto, ko-v*; *tovo-ldo* von dort und *to-so, to-sto, to-sko, to-v; vaso-lo* fern, *vaso-ldo* von fern, *vaso-lga* weit dahin, *vaso-v* weithin, *uda-lo* hinten, *uda-ldo* hinten hervor, *uda-lga* hinter hin; *ike-le* das vorn belegene, vor, *ike-lde* vor etwas weg.

Im lappischen treten als adessivformen unter anderem auf: *audda-l* = fin. *ede-llä* vorn; norw. lapp. *bagje-l,* sv. *paje-l,* in älterer form *paje-len,*[1]) ganz wie die votjakische endung *len,* = fin. *pä-llä* auf, oben auf; *mañňe-l* hinten, nach; *vuolle-l* = fin. *ala-lla, a-lla* unten. Ablativformen: n. lap. *baje-ld* sv. *paje-lt* = fin. *pä-ltä* von, von oben, vom ende; allative: n. lap. *bagje-li* = fin. *pä-lle* nach oben, hinauf, *vuole-li* = fin. *ala-lle* nach unten, sv. lap.

wesen sein, wie im elativ *ïs* für *ïst* steht; darauf scheint auch die ceremissische form *lets* hinzudeuten. Wenn dies richtig ist, würde *list* vollständig einer in der lappischen adverbialbildung vorkommenden endung entsprechen: *vuolle-list* von unten, *bagje-list* von oben, aus allativ- und elativsuffix zusammengesetzt.

[1]) Fiellström, Grammatica lapponica. Holmiæ 1738 s. 41.

kobbe-len quorsum = fin. *kumma-lle* vom stamm *kumpa*, u. a. Noch kommen im lappischen, wie wir es im magyarischen gesehen, eine menge formen vor, in denen mehrere suffixe vereinigt sind, gewöhnlich nur bei partikeln. Aehnliche sind n. lap. *bagje-li-st* d, i. dativ mit elativ verbunden; *bagja-l-as* adessiv + translativ; *vuole-li-d* dativ + partitiv; *vuolle-li-st* aus dativ + elativ. Der Enare lappische dialekt hat aus dem reflexivpronomen *ješ* vollständige ablativformen mit personalaffix: *ječa-lta-m*, *ječa-lta-t*, *ječa-lte-s* von mir, dir, ihm selbst.

Wie schon oben bemerkt wurde, fassen Friis, Ahlqvist u. a. das wort *ala* das untere, fläche, als ursprung der finnisch-lappischen *l*-kasus, wie thatsächlich n. lap. *dalo ala*, *dalo ald* die finnischen ausdrücke *talo-lla*, *talo-lta* vollständig decken. Jene ausdrücke des lappischen sind doch reine postpositionsverbindungen, wie sie auch im finnischen noch vorkommen: *kodan alla* unter der hütte, *kiven alta* von dem platze unter dem stein, oder in ortsnamen noch näher verbunden: *Kangas-alla*, *Taivas-alta*, und dürfen nicht mit dem kasusverhältnisse verwechselt werden. Auf grund der zahlreichen partikelformen vermuthet daher auch Friis, dass die äusseren lokalkasus früher im lappischen ebenso wie im finnischen vorhanden gewesen,[1]) eine vermuthung, die durch das enare lap. *ječa-lta-m* unterstützt wird. Nach Europæus sind im russisch-lappischen, welcher dialekt einen mehr alterthümlichen standpunkt bewahrt hat, die äusseren lokalkasus noch im vollen gebrauch bei der nominaldeklination. Man sagt daher *vanse-l* mit boot = fin. *venē-llä* für älteres **venese-llä*.

Im finnischen sind die endungen wie bekannt *lla*, *lta*, *lle*, sehr oft wird aber der allativ auch *llen* gesprochen, in treuerer übereinstimmung mit dem lappischen und syrjänisch-votjakischen, obwohl im finnischen *llen* das allativzeichen wahrscheinlich zweimal gesetzt ist: *l-ne-n*. Dagegen stimmt wie gesagt lap. *le-n* mit dem syrjänischen mehr überein. Dialektisch treten diese endungen verkürzt auf: in Westfinnland adessiv *ll*, *l*, ablativ *lt*, allativ *le*, *l*, in Suojärvi werden *lla*, *leń*, *l* für alle drei kasus gebraucht und besonders fallen adessiv und ablativ zusammen, ohne zweifel durch abfall des *t* vom ablativ. Auch im vepsischen wird *l* als adessiv und ablativzeichen gebraucht, wie in Suojärvi *ssa*, *s* für inessiv, elativ; eine entsprechende veränderung also wie im syrjänischen elativ auf *ś*.

[1]) Friis, Lappisk grammatik s. 28.

Wenn wir jetzt die frage über den ursprung der *l*-kasus vom finnischen standpunkte zu beantworten suchen, so haben wir kein criterium um sie entweder mit *ete*, vogul. *el*, magy. *el*, mit dem finnischen *luo* oder mit *ala* in verbindung zu setzen. Der bedeutung und der form nach können sie aus allen hergeleitet werden, denn obwohl *ete* im finnischen den harten dental wie das irt. ostjakische *it* bewahrt hat, bleibt doch nicht immer das ursprüngliche *t* unverändert: irt. ostj. *tuget*, vog. *taut*, magy. *tűz* = fin. *tule* feuer, und im Tavastländischen dialekt wird *ete* in geschlossener form beinahe wie im surgut-ostjakischen ausgesprochen, daher *etellä*. Auch eine herleitung von *ala* bringt uns zu einem dentallaut im ostjakischen, da fin. *ala*, lap. *vuol*, magy. *al*, vog. *jol* = nordostjak. *il*, *jil*, surgut *it*, irtisch *it*, es sei nun dass *t* hier wirklich die ältere stufe repräsentirt, wie in *ete*, lap. *aut* und oft sonst, oder dass es per analogiam aus *l* hervorgegangen ist, wie in irt. ostj. *sat*, Beres. *sol'* = mord. *sal*, veps. *sola*, fin. *suola* salz; vgl. auch samojedisch *˜il* = fin. *ala*. Der bedeutung nach liegt es etwas näher an *ete* das vorne, die aussenseite (vergl. *tulla etēn* hervorkommen) als ursprung zu denken, wodurch auch im magyarischen die zwei repräsentanten des ursprünglichen lautes *t* und *l* in den lokativisch gebrauchten *köz-t* und *közä-l*, *ala-tt* und *al-ul* zum vorschein kommen. Nun aber zeigt sich einerseits wenigstens in der pronominalbildung der meisten hier bezüglichen sprachen schon eine deklination, wo *l* nur als kasuszeichen aufzufassen ist: nordostjak. *to-l-ta* = fin. *tuo-l-ta*, dial. *to-l-ta* von dort, ganz wie nordostjak. *hu-l-ta*, *kū-l-tä*, surg. ostjak. *kowa-t-ta*, fin. *kaua-l-ta* = irt. ostjak. *χowa-t-ta* aus der ferne, und andererseits differenzirt sich das irt. ostjak. *it*, welches die beiden bedeutungen hat: *vor* und *unter*, in den übrigen sprachen nach verschiedenen richtungen:

	vorderes.	unteres.	oberes.	ferne, weg, fort, aus.	über.
Irt. ostjak.	*it*	*it*			
Surgut ostjak.	*it*	*it*			
Nord ostjak.	*el*	*il*, *jil* *vol* stelle	*al*		*el'-ti*, *ul-ti*
Vogulisch	*aul*	*jol*	*äl*		*ul-t*
Magyarisch	*äl*	*al*		*äl*	*āl-t*
Syrjänisch		*ul*	*vil* *vel*	*il* ferne	*vil-ti*
Votjakisch	*az'-*	*ul*	*vil*		*vil-ti*

	vorderes.	unteres.	oberes.	äusseres.	über.
Lappisch	*ouda, aut*	*vuol*	*alla, al*	*olgu, ulko*	
Finnisch	*ete*	*ala*	*üle*	*ul-ko*	*üli-tse*
	nom. *esi*				

Die bedeutung, welche alle diese verschiedenen differenzirungen mit einander verknüpft, ist aussenseite, fläche und hängt offenbar mit dem im finnischen und anderen sprachen vorkommenden ableitungssuffix *la* zusammen, welches lokalität, wohnplatz, aufenthaltsort bezeichnet und in nahem zusammenhang mit *luo* nähe steht. Aus dieser frühen periode der sprachbildung leite ich daher den ursprung der *l*-kasus durch ein suffix, welches in naher beziehung zu allen den genannten steht. Dagegen scheinen, wie oben näher erörtert wurde, die erweiterten endungen *iwet, eul, evl, öl* aus der gesteigerten form des *it, ete, aut* hervorzugehen. Im lokativ auf *īwen* wäre dann wie öfters inlautendes *t* verschwunden und nord ostjak. *eul-t* neben *eul* liesse vermuthen, dass im letztgenannten wie in den damit verwandten das eigentliche ablativsuffix abgefallen ist; vgl. in dieser hinsicht einige finnische ablative auf *l*, elative auf *s*, wie das syrjänische.

Nach dieser ausführlichen erörterung können wir jetzt die folgenden endungen als äussere lokalkasus oder *l*-suffixe in den verschiedenen sprachen anführen:

	adessiv.	ablativ.	allativ.
Finnisch	*lla*	*l-ta*	*lle, lle-n*
dialekt.	*ll, l*	*l-t*	*le, l*
„	*lla, l, le-ń*	*lla, l, leń-*	*lla, le, le-ń*
Votisch	*la*	*l-ta*	*le*
Vepsisch	*l*	*l*	*le*
Estnisch	*l*	*l-t*	*le*
Livisch	*l, lö*	*l-d, l-dö*	*l, lö*
Norw. Lapp.	*l*	*l-d*	*li*
Sv. Lapp.	*l, le-n*	*l-t*	*le-n*
Enare Lapp.	*l*	*l-ta*	
Ers. Mord.	*lo, le*	*l-do, l-da*	
Moks. Mord.		*l-da*	

	adessiv.	ablativ.	allativ.
Ceremiss.	*l, l-na*	*le-ts*	*la, la-n*
Syrjänisch	*la-n*	*lï-s*	*lï, la-nj*
Votjakisch	*le-n, lo-n*	*le-ś*	*lï*

	lokativ, dativ.	ablativ.
Magyarisch	*t, l.*	
Nord Vogul.	*t.*	
Kond. „	*t.*	
Nord Ostjak.	*ta, te*	*el-ta, el-te*
	tï	*al-ta, l-ta*
Surgut „	*ti, t*	*t-ta*
	t.	
Irt. „	*ta, te*	*at-ta, et-ta*
	ti, t.	*t-ta.*

Moks. Mordv.	*ti* (dativ)
Estnisch	*ti*
Finnisch	*ti* (dativ).

Hier muss noch an den nordostjakischen komitativ *el-ne* wie an den magyarischen adessiv *n-ál* erinnert werden als bildungen, welche mit den übrigen in nahem zusammenhang stehen. Wie nämlich in bezug auf die *n*-kasus allerlei modifikationen der ursprünglichen lokalen bedeutung sich entwickelt haben, darunter ein essiv, instruktiv und komitativ, die mehr oder weniger in den verschiedenen sprachzweigen vertreten sind, so auch was die *l*-kasus ankommt. Der magyarische *l*-essiv ist schon erwähnt, es kommen aber auch instruktiv und komitativ vor, theils nur mit *l*, theils mit anderen suffixen zusammengesetzt. Ohne mich in dieser beziehung auf eingehendere erörterung einzulassen, führe ich für

Instruktiv, komitativ die verschiedenen endungen an:

Irt. ostjak. *at, j-at* (instruktiv, komitativ, auch faktiv, essiv).
Surg. ostjak. *n-at* (id.).
Nord ostjak. *el-ne* (komitativ).
Vogul. *el* (komitativ).

Kond. vogul. *j-at* (komitativ).
Magy. *v-äl* (komitativ), *n-āl* (adessiv).
Finnisch *lla, l* (instruktiv = adessiv).

Es zeigt sich also was die *l*-kasus angeht, dass die finnischen und permischen sprachen in dieser hinsicht ein vollständig ausgebildetes einheitliches system darbieten, während die ugrischen dagegen in einer epoche der ausbildung desselben begriffen sind. Daher auch die wechselnde gestalt was den instruktiv betrifft.

Partitiv. In den Baltisch-finnischen sprachen giebt es eine kasusform, welche *partitiv* genannt wird und die unter anderem auch dazu dient, um partitives objekt (oder subjekt) auszudrücken. Ihre endung ist *ta* und sie stammt aus der ursprünglichen finnisch-ugrischen ablativendung, was aus mehreren adverbial-ausdrücken hervorgeht.[1]) Die pluralform entsteht durch hinzufügung des pluralexponenten *i* vor *ta*, also *ita* als endung des partiellen pluralobjekts. Die nächstverwandten sprachen, welche ihre lautverhältnisse überhaupt mehr als das finnische abgeschliffen haben, zeigen auch bei dieser endung einige modifikationen und sie tritt dabei in folgender gestalt auf:

	sing.	plur.
Finnisch	*ta, a*	*ita, ja*
Wotisch	*ta*	*ita*
Vepsisch	*d*	*id*
Estnisch	*d, t*	*id*
	keine endung	
Livisch	*d, t*	*idi, id*
	da, ta	*di*
	keine endung	
Schwed. Lapp.	*d, t, te*	*it, ita*
Norweg. Lapp.	—	*id, i*
Tromsö Lapp.	—	*it, id*
Ersa Mordvin.	*do, de.*	*tdo, tde.*

[1]) Vgl. oben s. 478. Auch Blomstedt, Halotti Beszéd ss. 63, 77 hält den partitiv (infinitiv) als ursprünglichen lokalsuffix mit bedeutung: bewegung aus einer stelle, dabei sich auf die ausdrücke *kotoa* (*kototа*) vom hause, *kaukaa* (*kaukata*) aus der ferne, *luota, tyköä* (*tykötä*) von, aus der nähe berufend. *Näen kylää* ich sehe ein dorf (unbestimmt) wäre nach ihm = *näen osaa kylää* ich sehe einen theil von einem dorfe.

Unter den formellen beweisen der nicht sehr nahen verwandtschaft des lappischen und finnischen, die man doch bisher angenommen, lenkt Budenz auch darauf die aufmerksamkeit, dass der lappische objektskasus des plurals auf *id* nicht wie Friis es thut (grammatik § 39) mit dem finnischen partitivus pluralis identificirt werden darf. Da das lappische an diese *id*-form gar nicht den werth des „partiellen" objektes knüpft, da ferner solches *d* gar nicht im singularischen objektskasus erscheint (was man doch erwarten dürfe, da es mit dem suffix des finnischen partitiv, d. h. ursprünglichen ablativ gebildete ablativische adverbien und postpositionen giebt: *ulkot* von aussen = *ulkoa*, *ulgoda; vuolde*, *vuold* von unten = f. *alta*), sondern dessen suffix, insofern es erhalten, *b* und *m* lautet, — so müsse man dem lappischen eben ein unmittelbares objekts- oder accusativ-suffix zuerkennen (*b*, *m*), welches in den Norweg. und Enare lappischen dialekten im singular gerade so abgefallen ist, wie das *n* des genitivs. Andrerseits müsse auch an den pluralischen accusativen auf *id* (*it*, *ite*) der abfall desselben accusativsuffixes angenommen werden, indem das verbliebene *id* eben nur der auch noch in anderen kasus erscheinende pluralstamm sei.[1])

Gegen diese auffassung muss doch zunächst geltend gemacht werden, dass sowohl der Norweg. als Schwedisch-lappische dialekt im singular *und* plural der pronominaldeklination die ursprüngliche totale objektsendung auf *m*, *b* aufbewahrt hat. Das Norwegisch-lappische in Vefsen hat die pluralformen *mijeb*, *dijeb*, *sijeb* für die gewöhnlichen *mīn*, *dīn*, *sīn* = schwed. lap. *mijeb*, *mijab* u. s. w., nach Fjellström in älterer form *mijem*, *tijem*, *sijem* uns, euch, sie, wo an keinen pluralstamm *id* zwischen dem wortstamm und der endung gedacht werden kann. Da nun neben diesen formen bei anderen pronomina pluralische accusative vorkommen, die mit den finnischen partitiva identisch sind: norw. lap. *daid*, *duoid* = sv. lap. *tait*, *taite* diese; sv. lap. *juoite* = fin. *joita* welche, scheint schon hieraus hervorzugehen, dass auch das lappische doppelte accusativformen gehabt, von denen bei eintretendem verfall des sprachgefühls für den früheren unterschied sich die eine im singular, die andere im plural als ausschliessliche objektsform der nomina festsetzte. Dies scheint auch von einigen enclitisch verstärkten pronominalformen bestätigt zu werden: schw. lap. *taitek* hicce lautet im genitiv singular *tanke*, accusativ singular *tabke*, im accusativ plural aber, wo derselbe grund zur beibehaltung der ursprünglichen kasusendung vorlag, nur *taitak*, d. h. *ita* als kennzeichen des pluralobjekts.

[1]) Budenz, Verzweigung der Ugrischen sprachen. s. 63.

Es giebt aber auch direkte beweise, dass der partitive oder unbestimmte objektskasus *ta* im lappischen singular früher gebraucht wurde, obwohl er jetzt mehr ausser gebrauch gekommen ist. Im Norwegisch-Lappischen ist die objektsform des relativums *ma* sowohl im singular als plural *maid*, im ersteren falle in vokalisation mit dem komitativ-singular *maina* übereinstimmend (vergl. noch *gäino* vom stamm *gä*, nomin. *gī* welcher); dasselbe wort heisst im accusativ sing. und plur. des Enare dialekts *mait*. Der letztgenannte dialekt hat ausserdem vom pronomen reflexivum *ješ*, dessen nominativ mit possessivsuffixen *ječam*, *ječat*, *ječas* ich, du, er selbst, heisst, ganz treu bewahrte partitiva singularis: *ječaidam*, *ječaidat*, *ječaidas* mich, dich, ihn selbst, wo gewiss die form durch den suffix geschützt wurde.

Was den schwedisch-lappischen dialekt betrifft, giebt die älteste grammatik von Fjellström (gedruckt in Stockholm 1738) hierüber keinen aufschluss. In einem Manuale Lapponicum von Olof Graan aus dem jahre 1669, im Umeå und Lycksele dialekt, findet man aber in dem beim altardienst gebräuchlichen gebet folgenden ausdruck: *ruckuleman aii sonom kaikid mitte mii darbes lepe* um ihn um alles was wir brauchen zu bitten, ein ausdruck, der im finnischen handbuch heisst: *rukoilemaan häneltä kaikkia mitä me tarvitsemme*. Den finnischen partitiv singularis *kaikkia* (= *kaikkea*) und *mitä* entsprechen die lappischen *kaikid* und *mitte*. Noch deutlicher und in voller übereinstimmung mit finnischem sprachgebrauch heisst es weiter: *ruckulepe sonum aided ia armud*[1]) wir bitten ihn um verzeihung und gnade, im finnischen: *rukoillen häneltä armoa ja laupiutta*. Die sprache dieses manuale weicht in mancher hinsicht von der eines im jahr 1648 im Torniodialekt gedruckten manuale bedeutend ab. Das letzte stimmt im satzbau mehr mit dem finnischen überein. Wenn man daher auch beim übersetzen kenntniss des finnischen und des finnischen handbuches voraussetzt, kann doch dieser umstand, was die partitivformen betrifft, von keinem einfluss gewesen sein, da weder das finnische damals ähnliche formen besass, noch solche im finnischen handbuch vorkamen. Wir haben daher in *kaikid*, *aided* und *armud* wirkliche partitivformen des singulars, der bildung nach vollkommen dem vepsischen *kived*, *lindud*, *madod* oder den estnischen *maad*, *tööd*, *pered* entsprechend, und sie sind um so mehr beachtenswerth, als sie innerhalb der mittleren der schwedisch-lappischen dialektvarietäten auftreten. Dass der eigenthümliche unterschied zwischen totalem und partiellem (indefinitem) objekt für das sprachbewusstsein allmälich verloren

[1]) Ol. Graan, Manuale Lapponicum. Stockholm 1669. s. 59.

gegangen, kann bei dem grossen wechsel sowohl der äusseren form als auch deren anwendung in den verschiedenen lappischen dialekten nicht befremden. Es geschah dies um so leichter, da das lappische in der umbildung dieser kasusform demselben lautlichen processe gefolgt ist, wie die estnischen und livischen sprachen. Durch verschwinden des *n* im genitiv und verkürzung des schlussvokals im partitiv, wo er geblieben (so finnisch genit. *karjan*, partitiv *karjaa*, aber estn. genit. und partitiv *karja*, norweg. lap. genit. und accusativ *gieđa*, im südlicheren norweg. dialekt genit. *gjetu*, accus. *gjedab*), oder durch dessen abfall hat in den letztgenannten sprachen nunmehr der genitiv und partitiv in den meisten fällen dieselbe form. Nur wo das ursprüngliche *t*, *d* von den nebenstehenden lauten in irgend einer weise geschützt wurde, ist er noch geblieben: liv. *mad* = estn. *mād*, fin. *mäta*, liv. *teid* = fin. *täitä*, liv. *sūlda* = fin. *sältä*.

Wie aus dem angeführten hervorgeht, schliessen sich die baltisch-finnischen sprachen und das lappische in der bildung dieser kasusform äusserst eng an einander. Im mordvinischen zeigt sich aber schon der anfang. Es wird nämlich der ersamordvinische ablativ vollständig im sinne des finnischen partitiv verwendet, wodurch zugleich der ursprung dieses letzten, wie er oben erklärt ist, bestätigt wird. So sagt man im finnischen 1) sich vor etwas fürchten (*pelkän*) mit partitiv, ers. mordv. *peľan* mit ablativ u. a.; mit diesen beiden kasus wird weiter bezeichnet 2) dasjenige womit etwas erfüllt ist, 3) bei komparativen der gegenstand, mit welchem etwas verglichen wird und schliesslich 4) das partitive: *kšede jartsï, vinado simi* er isst brot, trinkt wein = fin. *süö leipä* (= *leipätä*), *juo vīnä* (= *vīnata*).[1])

Aus dem angeführten geht hervor, dass der gebrauch des ablativs in partitiver bedeutung sich in der finnisch-lappisch-mordvinischen sprachperiode schon vollständig ausgebildet hatte. Dagegen hat das finnisch-lappische diesen kasus auch formell vom ablativ unterschieden; später, als er im lappischen verschwand, ist der lokativ in der ihm ursprünglich zukommenden bedeutung von elativ in die funktion des finnischen partitivs eingetreten, wodurch gegenwärtig dieser kasus nicht nur mehrere der verschiedenen bedeutungen des inessivs und elativs, sondern auch die hier mit dem finnischen partitiv und mordvinischen ablativ bezeichneten verhältnisse ausdrückt.

[1]) Vgl. über den gebrauch des mordvinischen ablativs F. Wiedemann, Grammatik der ersa mordvinischen sprache s. 37.

Nach dieser auseinandersetzung mehrerer kasusverhältnisse in den verwandten sprachen tritt schon die ursprüngliche deklination der finnisch-ugrischen grundsprache in vieler hinsicht klar vor uns. Wir lassen dann alle diejenigen suffixe bei seite, welche jetzt nicht näher untersucht wurden, die aber in ähnlicher weise zu mehreren gemeinschaftlichen exponenten führen würden. Abgesehen davon finden wir daher wenigstens die folgenden formen in der deklination mehr oder weniger vertreten:

Finnisch-ugrische grundsprache.

Nominativ	—
Accusativ	*m*
Determinirter accus.	*t*
Lokativ	*na*
Lativ-dativ	*ne*
Excessiv	*nta*
Ablativ	*ta*
Ablativ 2	*tta, lta*
Caritiv	*tak, ta.*

Der genitiv auf *n* ist in allen baltischen sprachen und im mordvinischen vertreten; spuren davon zeigen sich im votjakischen und kondavogulischen.

Die inneren lokalkasus: inessiv *s, sna, san*, elativ *sta*, und illativ *se, sen* kommen im finnisch-lappisch-mordvinischen und den permischen sprachen vor.

Die äusseren lokalkasus: adessiv *lna, len*, allativ *lan, len* sind denselben sprachen eigenthümlich.

Der translativ *kse, s* gehört dem finnisch-lappischen und mordvinisch-čeremissischen.

Der partitiv *ta, t, d*, im plural *ita, id* dem finnisch-lappischen und in ähnlicher weise wird der damit identische ablativ des ersa mordvinischen gebraucht.

Der caritiv hat ausser der gemeinschaftlichen endung in den baltischen, mordvinischen und permischen sprachen das suffix *toma*, im magyarischen und vogulischen *tal.*

Der ablativ hat für die ugrischen sprachen noch eine gemeinschaftlich ausgebildete form *īwet, evl, ōl.*

Ein lokativ auf *ta, te, l* kommt in denselben sprachen vor. Ausserdem besitzt das magyarische eine grosse menge neugebildeter formen, die als kasussuffixe verwendet werden.

Pronomen.

Betrachten wis jetzt das personalpronomen, so liegt es in der natur der sache, dass dieses der frühesten periode der sprachbildung angehörende gebiet keine sehr grosse verschiedenheiten zeigen kann. Wenn dennoch kleine abweichungen vorkommen, sind sie um so mehr bemerkenswerth. Die formen des persönlichen pronomens sind die folgenden:

Singular.

	ich	du	er
Irt. Ostjak.	*ma*	*neń*	*teu*
Surg. „	*ma*	*neń*	*teuχ*
Nord „	*ma*	*nïń*	*lu*
Nord Vogul.	*äm*	*näń*	*täu*
Kond. „	*am*	*nag*	*tav*
Magyarisch	*ēn*	*tä*	*ö*
Votjakisch	*mon*	*ton*	*so*
Permisch	*me*	*tö*	*sïja*
Syrjän.	*me*	*te*	*sïa*
Ceremiss. w.	*meń*	*teń*	*tïda*
„ b.	*miń*	*tiń, tïń*	
Ersa Mordv.	*mon*	*ton*	*son*
Moksch. „	*mon*	*ton*	*son*
Enare Lapp.	*mon, mun*	*ton, tun*	*son, sun*
Schwed. „	*mon*	*todn*	*sodn*
Norv. „	*mon*	*don*	*son*
Livisch	*mina*	*sina*	*täm, täma*
gewöhnl.	*ma*	*sa*	*ta, tă*
Vepsisch	*mina*	*sina*	*hän*
Estnisch	*mina*	*sina*	*tema*
	ma	*sa*	*ta*
Wotisch	*miä*	*siä*	*tämä*
Finnisch	*minä*	*sinä*	*hän*
	mie, mi	*sie, si*	*hă*
	ma, mä	*sa, sä*	

Ausser dem ostjakischen und vogulischen hat unter den europäischen gliedern nur das lappische eine dualform erhalten, die daher auch in der verbalbildung zum vorschein kommt. Der dual lautet:

Dual.

Irt. Ostjak.	*mīn*	*nīn*	*tīn*
Nord „	*men, min*	*nen*	*lïn, lin*
Konda Vogul.	*min*	*nin*	*tin*
Enare Lapp.	*moi*	*toi*	*soi*
Schwed. „	*moi*	*toi*	*soi*
Norw. „	*moaj*	*doaj*	*soaj*
Südnorw.	*moi*	*doi*	*soi*

Plural.

Irt. Ostjak.	*meṅ*	*neṅ*	*teg*
Surg. „			*teχ*
Nord „	*muṅ*	*neṅ, naṅ*	*lï, lu*
Nord Vogul.	*man*	*nan*	*tan*
Konda „	*man*	*nan*	*tan*
Magyar.	*mī*	*tī*	*ők*
älter	*miv*	*tiv*	*iv*
Votjak.	*mi*	*ti*	*sojos*
Permisch	*mie*	*tïje*	*nïja*
Syrjän.	*mi*	*ti*	*nïja, naja*
			sïjajös
Ceremissisch w.	*me, mie*	*te*	*nïna*
„ b.	*mä*	*tä*	*nïna*
Ersa Mordv.	*miń*	*tïń*	*sïń*
Moksch. „	*min*	*tin*	*sin*
Enare Lapp.	*mī*	*tī*	*sī*
Schwed. „	*mije*	*tije*	*sije*
Norw. „	*mī, min*	*dī, din*	*sī*
Livisch	*mē*	*tē*	*ne, nēd, nei*
	mēg, meig	*tēg, teig*	*nämad, nät*

Vepsisch	*mö*	*tö*	*hö*
Estnisch	*meie*	*teie*	*nemad, nād*
Votisch	*mõ*	*tõ*	*nämä*
Finnisch	*me*	*te*	*he*
	met, müö	*tet, tüö*	*het, hüö*

Die asiatischen sprachen haben theilweise noch den ursprünglichen *a*-vokal erhalten, der in finnischen volksliedern gebraucht wird, im mordvinischen, lappischen und votjakischen aber zu *o* und in den übrigen zu *e*, *i* übergegangen ist. Sonst tritt in der deklination des ersten und zweiten personalpronomens im finnischen ein stamm *mu*, *su* zum vorschein, welcher dem lappisch-mordvinisch-syrjänischen *mon, ton* sehr nahe kommt und in mehreren kasus des lappischen hervortritt. In der zweiten person plural zeigen alle europäischen sprachen das ursprüngliche *t* als anlaut, im singular haben es die meisten erhalten, nur livisch, vepsisch, estnisch, votisch, finnisch es in *s* verwandelt, während ostjakisch-vogulisch das *t* in *n* sowohl im singular als plural übergehen lassen. Der stamm der ersten und zweiten person lautete ursprünglich auf *n* aus, wie noch unter anderem aus dem irt. ostjak. acc. *mant* und nom. *neń*, aus der in mehreren kasus des syrjänischen hervortretenden stammform *menä*, *men*, *tenä*, *ten*, verglichen mit den übrigen sprachen, offenbar ist. Auch das ungarische zeigt spuren der ursprünglichen *n*-gestalt des personalpronomens in verbindung mit dem worte *maga* selbst: *ēn magam*, *tän magad*, *ön maga* ich, du, er selbst.[1])

Was die erste person *ēn* im ungarischen betrifft, erklärt Budenz sie aus *mēn*, *men*, d. ist aus der gemeinschaftlichen pronominalgestalt durch abfall des anlauts, vgl. accus. *engem*, poss. *enyēm;* so auch Riedl, der zur stütze dieser auffassung das abfallen eines anlautenden *m* auch in anderen wörtern, wie *egmondta* und *megmondta*, *árt* und *márt*, hervorhebt. Dagegen fasst Budenz vogul. *am*, *äm* ich als eine mit einem emphatischen *a*, *ä* zusammengesetzte form auf, deren vollständigere gestalt noch im ablativ *a-mna-nel* = Beres. vogul. *a-nom-nel* mit umstellung aus *m-n* hervortrete.[2]) Die ziemlich nahe beziehung zwischen magyarisch und vogul. lässt doch vermuthen, dass auch *ēn* in verbindung mit vogul. *äm* stehe, entweder so, dass *ēn* = *e-m-n*, *ä-m-n* mit vokaldehnung für das verschwundene *m*, oder aus der umgestellten form *a-nom.*

[1]) Riedl, Magy. gram. 123. vgl. Blomstedt, Halotti Beszéd s. 39.
[2]) Budenz, Magyar ugor szótár. s. 193, 625.

Es ist nämlich zu merken, dass dieser accusativ Ber. vog. *anom*, kond. *anem* sich zu magy. *engem* verhält wie B. vog. *nänen*, kond. *nagen* zu magy. *tēged*. Wäre aber Budenz auffassung die richtige, dann müssen ohne zweifel auch die Ber vog. accus. *anom*, dat. *anomn*, abl. *anomnel*, verglichen mit k. vogul. acc. *nagen*, dat. *nagnane*, abl. *nagnanel* und den magyar. acc. *engemät* mich, *tegedät* dich, zu dem resultat führen, dass das schliessende, resp. vor der endung auftretende *m*, *n* = magy. *m*, *t* das suffix der ersten und zweiten person ist, folglich nicht durch umstellung entstanden; wir müssen also auch für das vogulische abfall des anlautenden *m* in mehreren formen annehmen. In dieser weise schliesst sich das magyarische näher an eine der übrigen ugrischen sprachen.

Sonst kommen in der dritten person mehrere abweichungen vor. Einige mundarten brauchen als solche das erste pronomen demonstrativum: estnisch, votisch, livisch *tämä*, čerem. *tïda*, andere das dritte demonstrativum: ostjak. *täu*, syrj. *sïa*, votjak. *so*, während die übrigen ein aus dem letztgenannten hervorgegangenes *son*, *hän*, *hä*, *ö*, *öv*, *ön* anwenden. Uebrigens kann noch von dieser wortklasse mit vollem recht die äusserung Sjögren's angeführt werden: „Dass namentlich die pronomina überhaupt in den tschudischen sprachen bei ihrer entwicklung zum heutigen standpunkt manche und grosse veränderungen erlitten haben, ist gewiss und um so einleuchtender, mit je grösserer aufmerksamkeit man diese redetheile in denselben mit einander vergleicht und verfolgt.“[1]) Die finnischen formen *ma*, *mä*, *sa*, *sä* betrachtet Castrén als enclitica oder affixformen, wodurch ihre vokalisation von den vorhergehenden vokalen abhängt.[2]) Budenz hält *men*, *ten* für die ältere gestalt, aus welcher die mordvino-lappisch-votjakischen *mon*, *ton* durch einen bei diesen sprachen sonst vorkommenden vokalwechsel hervorgegangen.[3])

Die aus dem selbständigen pronomen entwickelten formen der possessiv- und prädikativsuffixe bieten im allgemeinen denselben anblick wie jene. Ich verweise in dieser hinsicht nur auf Castréns ausführliche, das ganze Altaische gebiet umfassende arbeit.[4]) Hier sei nur darauf hingewiesen, dass das magyarische den exponenten der zweiten person in der unbestimmten und refle-

---

[1]) A. J. Sjögren, Zur Ethnographie Livlands. Bulletin hist. phil. VII, 57.

[2]) M. A. Castrén, Kleinere schriften, s. 209.

[3]) Budenz, Magyar ugor szótár s. 195. Ueber die pronominale deklination vergleiche noch O. Donner, Das personalpronomen in den Altaischen sprachen. I. Berlin 1865.

[4]) M. A. Castrén, De affixis personalibus linguarum Altaicarum. Helsingforsiæ 1850. Deutsch kommt diese untersuchung vor in seinen: Nordische reisen und forschungen, B. V.

xiven conjugation in *l* übergehen lässt, wie das nordostjakische das *t* der dritten person in *l* verwandelt.

Das *pronomen demonstrativum* zeigt wie die persönlichen die frühzeitige und gemeinschaftliche ausbildung dieser sprachelemente, die ja überhaupt zu den allerersten der sprachentwicklung gehören. Ich stelle sie hier übersichtlich zusammen, doch nur die singularform:

	Singular.		
	dieser.	jener.	der, jener.
Irt. Ostjak.	*te-ma*	*to-ma*	*teu*
	te-me, te-m, ti-t	*to-m, *ta-*	
Nord Ostjak.	*ti, i-t*	*to, to-t*	*se, si, si-t*
		ta-m, ta-mi	
		to-m, to-mi	
Reguly:	*ta-m, tä*	*to-m, ta*	*ši*
Kond. Vogul.	*ti, ti-t*	*to, ta, to-n*	*tä*
Magyar.	*äz*	*oz, az*	—
	**te*	**to*	
Syrjän.	*ta-ja, e-ta-ja*	—	*sï, sï-a*
	st. *ta, e-ta*		
Permisch	*e-ti-ja*	—	*sï-ja*
Votjak.	*ta*	—	*so*
	ta-iz, so-iz		
Ceremiss.	w. *ti, ti, ti-da*	*tu, tu-do*	*se-da*
	b. *ti, ti-dä*		*se-dä*
Ers. Mordvin.	*te, e-te,*	*to-na, *to-*	*se, e-se*
	te-ke, te-ne	*to-va-ta*	*se-ke, se-ne*
Moks. Mord.	*tä, ťa-ka*	*to-na, *to-*	*sä, śa-ka*
Enar. Lapp.	*ta-t,* st. *ta*	*tuo-t,* st. *to*	—
Schw. Lapp.	*tät,* st. *tä*	*tu-öt,* st. *tuö*	—
Norw. Lapp.	*da-t*	*duo-t*	*do-t*
Livisch	*tä-ma, ta*	*tuo*	*se,*
L.	*tä-ma, tä-m, tä*	*to-i, tuo-i*	L. *sie*
Estnisch	*te-ma, ta,*	*tō*	*se, sē, seo*
	tä, teä, tea		
Vepsisch	—	—	*se, se-še, se-šo,*
			ńe-tse

Singular.

	dieser.		jener.	der, jener.
Votisch	*tä-mä*		—	*se*
Finnisch	*tä-mä*, st. *tä*	*tuo*		*se.*
	tā, *tā*, *ta-i*	*to-i*		

Die demonstrativformen haben die gemeinschaftliche eigenthümlichkeit, den nominativ oft durch zusätze zu erweitern, welche in der deklination nicht bleiben. So das im ostjakischen schon vorkommende affix *ma* welches sonst auch bei nomina mit *va* abwechselnd häufig vorkommt,[1]) *na n* im Konda vogulischen und mordvinischen, *ja je* im syrjänischen, ostjakischen *χo-je*, *ko-je* wer, vepsischen *ko-je-ken* jemand, sowie *ta t da do*, ein affix, welches wir oben s. 495 als ein mehrere pronomina erweiterndes element schon kennen gelernt. Auch diese bildung erstreckt sich über das ganze gebiet der verwandten sprachen, woher man es nicht als beweis einer engeren verwandtschaft z. b. des lappischen *ta-t, tuo-t* mit ostjak. *to-t*, čer. *tu-do* anführen kann. Im magyarischen erscheint die ursprüngliche gestalt der demonstrativa in *tē-tova* hin und her, eigentlich hieher — dorthin, wie aus *tova* weit, fort, hinweg, *tovūl* jenseits, drüben, ferne hervorgeht. Die formen *äz* und *az*, älter *oz* erklären Hunfalvy und Budenz aus früheren *täz, toz*. Wenn diese erklärung richtig ist, schliessen sie sich doch zunächst an das nordostjakische, wo *it* dieser eine analoge bildung ist; vgl. magy. *itt ott*, *innen onnan*, *īdj* = nordostjak. *idï*. Sonst kommen noch vokalisch anlautende formen vor in ersamordv. *ete, ese*, syrj. *eta*. Wiedemann führt ein syrj. demonstrativ *e-sï-ja* dieser, jener an, aus welchem zahlreiche bildungen hervorgehen und Castrén *ez-da* offenbar mit *da* ausgebildet.

Interrogativa. Dieselben allgemeinen züge kommen bei einer vergleichenden betrachtung der interrogativpronomina fin. *ku* und *ken* wer, welcher, *mi, mikä* was zum vorschein. In den verchiedenen sprachen sind sie abwechselnd mit mehreren affixen wie *ta tta tte t, da do dï d, na n, s z, ka, je* zusammengesetzt.[2]) Besonders beachtenswerth ist die identische komparativ-

[1]) Vgl. Budenz, Magyar Ugor szótár s. 191.

[2]) Vgl. über *ku* und *mi* Budenz, Magyar ugor szótár, s. 100, 622; zu jenem auch die jüngst erschienene werthvolle untersuchung von N. Anderson, Studien zur vergleichung der indogermanischen und finnisch-ugrischen sprachen. Verhandl. der gelehrten Estnischen gesellschaft IX, s. 92, über die demonstrativa s. 84 und personalpron. s. 77.

form des fragepronomens in den baltischen und lappischen idiomen, sowie eine bildung die im lappischen in verbindung mit dem demonstrativ *s* zum regelmässigen superlativ geworden:

Fin. *ku-mpi*, stamm *ku-mpa* uter, welcher von beiden
Vot. *ku-mpa*
Estn. *ku-mb*, *ku-mb-s*, *kumma-s*
Liv. *ku-mb*, *ku-mmi-t*, *ku-mbi-t*
Norw. lapp. *gua-bba*
Schwed. lapp. *ko-bba*.

Fin. *ku-ta-ma* welcher von vielen; *mū-ta-ma* jemand.
Veps. *ku-da-m* st. *ku-da-ma*.
Norw. lapp. *gu-tte-mu-š* welcher; *mu-tto-m* jemand.
Schw. lapp. — *mu-tte-m*.
M. Mordv. *ko-da-ma*.
Ersa Mordv. *ko-da-mo*.
vgl. Ceremiss. *ku-do-žo*, b. *ku-da-ža* welcher.

Obwohl das *reflexivpronomen* über das gesammtgebiet der finnisch-ugrischen sprachen verfolgt werden kann, schliessen sich doch hierin wie sonst oft die lappischen, finnischen und mordvinischen in der vokalisation näher an einander, während die permischen dem ostjakischen folgen. Das reflexivum hat folgende gestalt:

Finnisch	*itse*, *ihte*, *itte*.
Votisch	*ihse*.
Vepsisch	*ičc*.
Estnisch	*ize*.
Livisch	*īš*, L. *īs*.
Norw. lapp.	*ješ*, *ječ*.
	iješ, *eš*.
Schw. lapp.	*eč*.
Enare lapp.	*ješ*.
M. Mordv.	*es*, *-ts*.
Ersa Mordv.	*es*, *-s*.
Ceremiss.	*eš-ke*, *š-ke*.

Syrjänisch	*as*, *ač'*, Ish. dialekt *atś*.
Votjakisch	*as*, *ats*.
Ostjakisch	*at*.

Dies pronomen folgt der gewöhnlichen biegungsart der pronomina, ausser dem nominativ doch meistens in verbindung mit den possessivsuffixen: fin. *itselleni* mir selbst, *itseltäsi* von dir selbst. Das votische gebraucht in den übrigen kasus statt *ihse* einen anderen stamm *ene* (nach Ahlqvist, Votisk grammatik s. 49 = fin. *häne*), der ebenfalls mit suffixen verbunden wird: *enelleni*, *eneltänö*, während das vepsische sein reflexivum *iče* regelmässig biegt. Wie im votischen kommt das estnische *ise* nur im nominativ vor, in übrigen kasus wird es durch *enese* ersetzt, welches theils als stamm dient: elativ *enesest*, theils in kürzerer form hervortritt wie die ältere partitivform *henda*, und sich dadurch mit dem votischen *ene*, finnischen *häne* als identisch beweist. Aehnlich ist auch im livischen für den nominativ das sonst indeclinable *īš*, L. *īs*, der stamm der übrigen formen aber *eńč*, *eńš*. Das lappische declinirt das reflexivum nach finnischem princip mit suffixen: norw. lapp. *ječaidämek* uns selbst, *ječaidädek* euch selbst, sv. lapp. *ečestan* = fin. itsestäni, *ečestat* = fin. itsestäsi, *ečestes* = fin. itsestänsä; dazu hat das norw. lap. noch ein zweites pron. reflexivum *ječča* mit regelmässiger declination in allen kasus. Der nominativ, im schwedisch lappischen auch genetiv, wird im lappischen nur in verbindung mit personalpronomen gesetzt, die obliquen kasus dagegen, welche mit suffixen verbunden sind, schliessen dies aus. In genauester übereinstimmung damit verfahren das mokscha und ersa mordvinische, doch so, dass die suffixformen gewöhnlich nur allein vorkommen; die declination des reflexivums erhält daher folgendes aussehen:

Nominativ.	ich selbst.	du selbst.	er selbst.
Norw. lapp.	*mon ješ*	*don ješ*	*son ješ*
Schw. lapp.	*mon eč*	*todn eč*	*sodn eč*
Moks. mordv.	*moń-ts*	*toń-ts*	*soń-ts*
Ersa mordv.	*moń-s*	*toń-s*	*soń-s*.

Genetiv.			
Norw. lapp.	*muo*, *mu*	*du*	*su*
	ječča-m	*ječa-d*	*ječa-s*
Schw. lapp.	*mu ečen*	*tu ečc-n*	*su ečе-n*

	Genetiv.		
Moks. mordv.	*moń-tsen.*	*toń-tsen*	*soń-tsen*
Ersa mordv.	*moń-sen*	*toń-sen*	*soń-sen.*

	Elativ.		
Finnisch	*itse-stä-ni*	*itse-stä-si*	*itse-stä-nsä*
Norw. lapp.	*ječa-sta-m*	*ječa-sta-d*	*ječa-sti-s*
Schw. lapp.	*ečе-sta-n*	*ečе-sta-t*	*ečе-ste-s*
Moks. mordv.	*ese-stï-n*	*ese-stï-t*	*ese-stï-nza*
Ersa mordv.	(allat. *es-te-n*	*es-te-t*	*es-te-nze*).

Das čeremissische *š-ke* bleibt unverändert, doch zeigt sich eine spur der suffixbildung mit der dritten person in *škeša.* Dagegen verbindet syrjänisch-votjakisch schon im nominativ *as* mit suffixen: syrj. nom. *atśu-m, atśi-d, atśi-s,* adessiv *as-la-m, as-la-d, as-la-s;* votjak. nom. *mon atsi-m-kä* u. s. w., adess. *as-la-m, as-la-d, as-la-z.* Das votjakische hat zugleich die von übrigen sprachen abweichende eigenthümlichkeit, dass das suffix im plural zwischen wortstamm und endung gestellt wird: adess. pl. *as-mä-len, as-dä-len, as-zä-len;* sonst wird es auch ohne irgend eine endung gebraucht. In dieser weise kommt im magyarischen *maga* als reflexiv im nominativ mit suffixen vor; der surgut ostjakische reflexivstamm *at* wird wie der votjakische plural behandelt, indem er mit suffixen verbunden noch ein affix *nam* annimmt:

ate-m-nam ich selbst,
ati-t-nam er selbst.

In der bildung eines *indefinitum* unterscheiden sich ebenso die übrigen sprachen noch mehr von den ugrischen. Es heissen:

Finnisch	*jo-ka, jo-ka-i-se, jo-ka-ha-i-se* jeder
Votisch	*jõ-ka*
Estnisch	*i-ga, e-gä*
Livisch	*je-ga,* L. *jä-ga*
Norw. lapp.	*juo-kke, juö-kke*
	juö-kka-š, juö-kke-ha-š
Schwed. lapp.	*juo-ke, juo-ka-ha-š*
Enare lapp.	*juö-he.*

Ich will mich nicht näher auf diese pronominalbildung einlassen oder auf die frage, ob sie den finnischen sprachen ursprünglich eigen ist oder von anderen fremden entlehnt. Sie erscheint aber jetzt regelmässig in den nördlicheren gliedern und steht mit anderen pronominalelementen in verbindung, wie fin. *jo-ku*, *jo-ki* = norw. lap. *juo-ga*, sv. lap. *juo-ke* jemand; fin. *jo-ka* = sv. lap. *juo-k* pron. relativum; fin. *jo* schon, liv. *ja* wenn, *jo*, *juo* denn u. a.[1]) Auf ugrischem gebiete treffen wir ausser der irtisch-ostjakischen interjektion *ja* nun, nord ostjak. *ja*, vogulisch *ja-ga* ach, einen wortstamm *jo*, aus welchem mehrere bildungen vorkommen:

	hinten.	nach hinten, rückwärts.	von hinten.
Nord ostjak.	*jo-n*	*jo-go*	*jo-lta*
Irt. Surg. ostjak.	—	*jo-χ*, *jo-k*	—
Vogulisch	*ju-n*	*ju*	*ju-il*[2])

Wahrscheinlich steht hiermit in verwandtschaft ersa mordvin. *jo-no-v* zu, an, *jo-n-do* von etwas her, *jo-n-ga* an der seite hin, bei, an, *jo-žo-so* bei, an, *jo-žo-s* an, zu; hier treten *jono*, *jožo* als neue stämme auf.

Partikeln.

Mit den zuletzt behandelten wörtern sind wir zu einem gebiet gelangt, welches mit den fürwörtern in nächstem zusammenhang steht, nämlich das der postpositionen und adverbia. Diese sind in den finnisch-ugrischen sprachen theils regelrechte formen der pronomina oder nomina, theils ursprünglich solche, jetzt aber stark abgeschliffene. Da der gebrauch von postpositionen noch in vollem fluss ist, erklärt es sich wie beinahe in jeder sprache eine zahlreiche menge neubildungen dieser art vorkommen. Ausser diesen einem beschränkteren gebiete zugehörenden, scheinen sich die hier bezüglichen sprachen in drei grössere gruppen zu vertheilen, innerhalb deren sich eine mehr ausgesprochene übereinstimmung hervorthut. Es sind dies 1) die ugrischen sprachen, wovon magyarisch am meisten mit dem vogulischen stimmt, 2) die permischen und 3) die finnisch-lappisch-mordvinischen.

---

[1]) N. Anderson, Studien, s. 94, vergleicht noch ceremiss. *ju-žo*, b. *ju-ža* jemand, die ähnlich gebildet sind wie *ku-do-žo*, *ku-da-ža* welcher, sowie das ersa mordvin. *jak*, nach konsonanten *gak*, auch, und sogar, welches als enklitische partikel den interrogativen fürwörtern und adverbien afiigirt wird, um indefinita zu bilden. — Durch einen druckfehler wird *jö-ka* als votjakisches wort angegeben.

[2]) Hunfalvy, Az Éjszaki osztyak nyelv, s. 103.

Die geographische nähe bedingt ausserdem noch hin und wieder einzelne übereinstimmungen.

Die gewöhnlichsten postpositionen, welche über das ganze finnisch-ugrische sprachgebiet verbreitet vorkommen, sind:

irt. ostjakisch *pir* das hintere: *pir-a* zurück, *pir-na* hinten, nachher, *pir-etta* von hinten.

vog. Beres. *pär* zurück, Kond. *par-i* zurück, gegen.

magy. *far* der hintere, hintertheil.

syrjän. *bör* das hintere, *bör-ï-n* hinten, nach, *bör-ï-ś* von hinten, *bör* zurück, *bar-a*, p. *bör-a* wiederum, aufs neue.

votjak. *bör* das hintere, *bör-ï-ś* von hinten, *bör-ä* nach.

liv. *p'era*, L. *pära* grund, boden, hintertheil, *p'errö*, *p'erä-st*, *p'erä-ld*, *p'er-īn* = fin. *perän*, *perä-stä*, *perä-ltä*.

estn. *pära*, Dörpt *perä* hintertheil, *pära-st* nach.

fin. *perä* der hintere, *perä-stä*, *perän* nach.

Irt. ostjak. *pēle-k* hälfte, seite: *tom pēl-ga*, surg. *tom pēle-ga* jenseits, irt. surg. *tom pel-ge-na* auf der andern seite, *tem pelga*, surg. *tem pēle-ga* auf diese seite.

nord ostjak. *pela-k*, *pele-k* hälfte, theil, seite, *pel-ka* zur seite, *pelá* zu, nach hin.

konda vogul. *pal* hälfte, seite, *pal-i*, *pal-ne* zur seite, gegen = ungar. *fälē*, *pal-t* auf.

nord vogul. *poal*, *pāl* seite.

magy. *fēl* st. *fäl-ä* hälfte, seite, *fäl-ē* zur seite, gegen, *fäl-ől* von — her.

votjak. *pal* seite, gegend, *pale-n* bei seite, zur seite, vorüber, *pala-n* an einer seite, *pala-ś* von, aus, *tu pal-a* auf die andere seite.

syrj. *pöl* seite, ufer, *pölö-n* vorbei.

čeremiss. *pēle*, *pele* hälfte; *pele*, *pel*, *vel* seite, theil, *pele-n* bei, zu, *pele-ts* aus der nähe, *vele-n* nahe, b. *peľe-ts*, *veľe-ts* aus der nähe.

moks. mordvin. *pälä*, *pele* hälfte, seite. *päl-i* zu, nach hin.

ersa mordvin. *pele*, *peľ* hälfte, theil, seite, *tona pele-v* nach jenseits, *er'va peľ-de* von allen seiten.[1])

[1]) Für die obenstehenden vergleiche Budenz, Magyar ugor szótár: *far* s. 495, *fēl* s. 506, *fal* s. 490. Er hat doch für mehrere sprachen die entsprechenden wörter nicht aufgenommen. So stellt er auch nicht vogul. *pal*, votj. *pal*, und fin. *puole* zu den übrigen. Vergleiche noch über diesen gegenstand Hunfalvy, A Vogul föld és nép, s. 278 ff.

norw. lapp. *beälle* hälfte, seite, schwed. *pēle; tan pēle-n* auf diese seite, *pele-sta-n* meinestheils.

liv. *púoľ* seite, *kus puol-s* wo, *kust puol-d* woher, *tān puol* herwärts, *velen puol-st* von aussen.

estn. *pōľ* seite, *pōl-e* nach, gegen, -wärts, zu, *pōl* bei, neben, *pōl-t* von, von seiten, wegen, *pōle-st* id.

finnisch *puole* hälfte, mitte, seite, *tästä puole-n* von hier ab u. s. w. in den meisten kasus.

Ich hege kein bedenken die mit *a, uo* als stammvokal gebildeten wörter mit den übrigen zu verbinden, da ein ursprüngliches *a* durch steigerung und brechung *ā, oa, uo* und andererseits durch schwächung *ä, e, i* werden kann, wie dies aus zahlreichen beispielen hervorgeht. Vergl. oben s. 432 und 460 Budenz, szótár s. 490, führt die mit *a, uo* vokalisirten zu einer besonderen gruppe, indem er sie mit magy. *fal* wand, nord. ostj. *puńil* seite, irt. *puńat,* surg. *pońaŧ* seite verbindet; dennoch erinnert er an die gleichnisse ostj. *kēt,* surg. *kōt,* vogul. *kāt,* kond. *kat* = fin. *käte* nom. *käsi,* magy. *kēz* hand; vog. *kualem,* kond. *kvalem* gehen, sv. lap. *kalet,* norv. *gallet* durchgehen = magy. *käl-, kel-* m. mord. *käľe-,* ers. *keľe-,* nordostj. *kål-,* fin. *käun* gehen. Aehnliche beispiele können in menge vermehrt werden: vog. *kas,* nordostj. *kaś,* syrjän. *gaž* freude = fin. *kisa* spiel, freude; ostj. *kāt,* nordostjak. *kat, kad,* fin. *kahte,* n. lapp. *guoft,* sv. *kuekt,* en. *kuökt* = magy. *kēt,* syrj. votjak. *kïk,* vogul. *kit, kēt,* kond. *kit* zwei; nordostj. *palem,* n. lap. *ballat,* sv. *pallet,* syrj. *pola* sich fürchten = surg. ostjak. *peťem,* vogul. *pilem,* magyar. *fēlni,* mordvin. *pelem,* fin. *pelkän.*

Als beispiele der näheren beziehung zwischen den ugrischen sprachen mögen folgende dienen:

Das irt. ostj. *it,* surg. *it* das vorne heisst nordostjak. *jel,* vog. *el,* konda vogul. *el* = magy. *äl;* k. vog. *el-e* = magy. *äl-ē* nach vorn, k. vog. *el-ol* = magy. *äl-ōl* von vorn.

vogul. *kvone,* konda vog. *kvon* = magy. *kün, kinn* draussen; vgl. k. vog. *kvan* = magy. *ki* hinaus.

nordostjak. *met,* irt. **ment* in den ausdrücken *ťi-ment* ein solcher wie dieser hier, *ta-ment* ein solcher wie der dort = magy. *mint* wie, gleichwie.

nordostjak. *eľ-ti, ul-ti* = magyar. *āl-t* durch; doch auch im votjakischen *vïl-ti* über von *vïl* das obere, *ul-ti* unter-hin, durch, von *ul* unteres.

nordvogul. *as,* kond. *os* und, wider, aber = magy. *ēš, -š* und.

Ein in postpositionen öfters hervortretendes affix ist *bi*, *pi*, welches unter anderem auch mit dem stamm *kut* zwischenraum vereinigt wird. So heisst irt. ostj. *kuttep* mitte, nord. ostj. *kutïp*, vogul. *kudob* = magy. *közép*; irt. *kutteba* mittenhin = magy. *közbä* dazwischen, mittenhin; nord. ostj. *kutem*, *kuten*, *kutel* = magy. *közöm*, *közöd*, *közä* mit mir, dir, ihm.

Von pronominalformen sind schon einige angeführt. Irt. ostj. *totta*, surg. *totti*, vogul. *tot*, kond. vog. *tat* = magy. *ott* dort;

irt. ostj. *tette*, surg. *tetti*, *tet*, kond. vog. *tit* = magy. *itt* hier; — surg. *kotti*, *kot*, konda vog. *χot* = magy. *hol* wo, wie andererseits der ostjak. wortstamm *kut* = magy. *köz* im vogulischen *kal*, kond. vog. *χal* heisst.

nord. ostjak. *toda* = magy. *oda* dorthin; nord. ostj. *tädä* = magy. *idä* hierher, im nordostjak. kommt *χoda* wohin vor.

nordostjak. *χodï* = magy, *hogy* d. i. *hodj* quomodo; nordostj. *idï* = magy. *īdj* (*így*) so, auf diese weise.

nord. ostj. *χoźa*, *χoś* zu, an, irt. *χat* in: *χūdem-χat-joń* drei zu zehn (13), vog. *kuj-p* = magy. *hoz*, *hozzā* (*hozjā*) zu, an. Vgl. Budenz, szótár s. 118. Es kommt doch auch im votjakischen vor: *kuzja* längs, auf, von *kuz* lang, länge = magy. *hossū*, vogul. *kosä*; syrjän. *kuźa* in, auf, an.

Zwischen magyarisch und mordvinisch zeigt sich ein ähnliches verbindungsglied in ers. mordv. *udalo* hinterer raum, hinten = magy. *utōl* hintenan.

Zwischen votjakisch *pïrti* durch und ersa mordv. *peŕt*, *perka* um, ungefähr, moks. *perf*, *perfka* um. Syrjän. *dorö*, votj. *dorä* zu, ad, *dorïn* bei, neben, *dortï*, votj. *dorti* vorbei, längs, *dorïś* von, an und čerem. *doran* bei, an, *dorats* von, aus, *dure* vor, bei, neben. Zu diesem gehört auch das vielgestaltete syrj. *pïčkös* das innere, drinnen, votjak. *pučk*, welche in mehreren kasus gebraucht werden und offenbar desselben ursprungs sind wie čeremissisch *pokš* mitte, *pokšets* mitten aus, *pokšalna* mitten in, unter, *pokška* mitten hin, ersa mordv. *potmo*, m. *potma* inneres, ers. m. *potsto*, m. *potmïsta* aus, ers. *potso*, m. *potmïsa* in, ers. *pots*, m. *potmïs* hinein.

Für syrjänisch, mordvinisch und finnisch sind gemeinsam: syrj. *veśtïn* gegenüber, vor, čerem. *vaš* entgegen, *vašt* hindurch, = moks. mordvin. *vasta* stelle, *vastïsa* anstatt, elat. *vastïsta*, illat. *vastïs*, liv. *vast*, *vastö* entgegen, gegenüber, est. *vasta*, *vastas*, *vastast*, *vastu*, vot. *vassā'*, *vasō'*, fin. *vastān*, *vastassa*, *vastoin*, *vasten*, lapp. n. *vuöste*, *vuöstai*, *vuöstas*, sv. *vuosta*. Die zuletzt angeführten zeigen schon die grösseren veränderungen, welche das formelement im permischen gliede erlitten. Andere beispiele sind: syrjän. *kežïn*

zwischen, *kežïś* aus der mitte, *kežö* in die mitte (vergl. im magyarischen die nahe stehenden *között, közül, közé*), votj. *košä* bei, unter, čerem. *gišan* wegen, von, über, ers. mordv. *kunškas* mitten in, *kunškasto, -so, kunškava* durch, m. mordv. *kučkasa* mitten in, *-sta, -s*, im lappischen norw. *gaskan, gaskast, gaski*, sv. *kaskan*, estn. *keskel, keskele, keskelt, keskest*, fin. *keskenä, kesken, keskellä;* syrj. *voʒ′e* vorn und vorhin, *voʒ′in* vor, votj. *võzï* an, neben, *võzïn* bei, welches sich dem fin. illativ *esīn* vor, am meisten nähert, eine jüngere form aus *esi* stamm *ete*, wovon mehrere bildungen: illat. *etēn, edessä, edellä, edestä* u. s. w. Am nächsten kommt die russ. lappische form *vusmus* erster.

Andererseits trennt sich aber das syrjänisch-votjakische schon bedeutend von den übrigen sprachen in der adverbialbildung aus pronomina, obwohl einzelne anklänge vorkommen. So werden gebraucht: syrj. *kïtön, kïtönö*, ish. *kön*, votj. *kïtïn* wo = fin. *kussa;* syrj. *kïtïś, kïtïsänj*, votj. *kïtïs* unde = fin. *kusta;* syrj. *kïččö, kïtï, kït*, ish. *kïceʒ′* wohin, votj. *kïtsi* = fin. *kunnes*. Syrj. *tat, tatön, tatï*, ish. *tatän, tan*, votj. *tatïn* hier = f. *tässä; tačč′e, tacč′e*, ish. *tati*, votj. *tatsi* hieher = fin. *tähän; taśań, tatïś, tatïśań*, votj. *tatïś* von hier = fin. *tästä*. Syrj. *titön, tiččanön*, ish. *titän*, votj. *otïn* dort = fin. *tuolla*. Syrj. *set, seti, setï* da, ish. *setän* = f. *sīnä*, syrj. *seś, seśań, sec′ań, sečč′an, setïś, sïśań* von dort, von hier = fin. *sītä*. Syrjän. *seśśa* darauf, dann, ish. *seti* dahin = fin. *sīhen, sinne*. Weiter noch syrj. ish. *kuʒ′, kïʒ′* quomodo, f. *kuin, mïila* quare, *kïmïn, mïittäm* quantum; votj. *otsi, oť* dorthin, *otïś* von dort, *kïzi* wie, *ozi, oz′* so, ja, *tazi, taz′* so; überhaupt also ziemlich abweichende formen von den baltisch-volga sprachen.

Da die im inneren von Russland lebenden finnischen völker des Volgastammes wenigstens tausend jahre von den ostseefinnen getrennt sind, darf uns nicht wunder nehmen, wenn sich in dieser zeit mehrere wörter als postpositionen festgesetzt haben, die beim anderen gliede nicht gebraucht werden. Wo aber dieselben wörter vorkommen, da zeigen sie äusserst nahe übereinstimmung. Besonders gross ist diese bei den als adverbia gebrauchten pronominalformen; in den postpositionen folgt aber das lappische sehr getreu den übrigen ostseesprachen.

Ers. mordv. gebraucht *käds* zu, an, *kädse* bei, *kädste* von, moks. mordv. *kätsa* bei, *käts* zu und *kätsta* von, von -her = liv. *käds* da, vorhanden, bei, *käddö* in, an, zu, *kädst* von, estn. *käes* in, bei, an, *käest* von, alle aus dem worte *käte, käd* hand.

Cerem. *lišne*, b. *lišna*, *lišnä* nahe, *lišel* propinquus, liv. *lēšgöl* nahe bei, in die nähe, *lēšgöld* aus der nähe, estn. *läzi*, *lähi*, *lähü* nahe, veps. *läsu*, *lähenn*, *lähel* bei, an, fin. *läsnä* zugegen, *lähellä*, *lähes* nahe. In verbindung hiermit steht estn. *ligi* nahe, zu, mit, fin. *liki* id, n. lapp. *lakka* nahe.

Vom worte *lo* mitte gebraucht čerem. *lošta* in, unter, zwischen, *loška* in unter, n. lap. *lusa* hinzu, *lut* von, *lusa*, *lussa* zu, ad, *lute*, *luste* von, aus, sv. *ludni* zu, veps. *lost* zu, fin. *luona* an bei, *luota* von, aus der nähe, *luokse* hinzu, von *luo* nähe.

Cerem. *koč*, *koť*, b. *kač* durch = liv. *kouti*, *kout*, *koiti*, L. *kuiti*, *kuoti* durch, längs, über, estn. *kaudu*, *kaolt* entlang, über, durch, fin. *kautta* durch, n. lap. *guovdo* entgegen, unter.

Cerem. *velne*, *vele* (lok.), *velan*, b. *velän* (lat.) ad, juxta, *vele*, b. *velä*, *vel* nur, von *vel* seite, gegend, liv. *vel*, *vēl*, *vell*, L. *vel*, *viel* adhuc, etiam, estn. *vēl* noch, lapp. *vela*, *vēl*, sv. *viela*, vot. *vēla*, *vēl*, veps. *võl*, fin. *vielä* noch.

In näherem verbande stehen: n. lapp. *olggon* draussen, *olgus*, sv. *ulkos* hinaus, n. *olgoldas*, sv. *ulkot* von aussen = liv. *ull*, *ullö* draussen, *ulz* heraus, *uld*, *uldöst* von aussen her, fin. *ulkona* draussen, *ulos* hinaus, *ulkoa* von aussen.

N. lapp. *sist* darin, von innen her, sv. *sisne*, *sinne*, *sist* darin, *siste* von innen, n. *sisa*, sv. *sis*, *sisa* hinein, liv. *sizāl* drinnen, *sizöl*, *sill*, L. *sille* hinein, *sizāld* von innen, estn. *sisse*, *sēs* in, *sēst* aus, fin. *sisässä*, *sisällä* drinnen, *sisästä*, *sisältä* von innen, *sisān*, *sisälle* hinein.

n. lap. *jurra*, sv. *jura*, *juru* gerade, eben, liv. *jūr*, *jūrö* herbei, hinzu, *jūrs*, *jūs* dabei, est. *jūre* zu, *jūres*, bei, *jūrest* von, fin. *jūri* eben, gerade, *jūressa* an.

n. lap. *erit* weg, fort, sv. *erin* weg, *erit* fort, liv. *jera*, *jara*, L. *jära* ab, weg, fort, *jeranis* id., fin. *eri* getrennt, verschieden: *erinänsä*, *erilläns*ä getrennt, *erittäin*, *erittäisin* besonders.

n. lap. *galle*, *gallasi*, sv. *kalle* genug, freilich, liv. *küll*, L. *kull*, *tull* wohl, obgleich, freilich, *külab* wohl freilich, est. *küll* wohl, fin. *küllä* genug, freilich, s. genüge, *küllin*, *külläksi* zur genüge. Möglich dass mit diesen in verbindung steht votjak. *kaľ* jetzt, sogleich, čerem. *giľe* sogleich, bald, *gilt* gänzlich, durchaus.

m. mordv. *sä-meldä* hernach, n. lapp. *man mield* worüber.

Eine zahlreiche menge postpositionen sind für das lappische und finnische gemeinschaftlich, wie für das finnische und ein jedes glied der zuletzt verknüpften sprachen. Dass daneben auch abweichende bildungen vorkommen,

ist bei der grossen beweglichkeit dieser sprachen kein wunder. So giebt es z. b. im livischen eine partikel *koks* in der bedeutung: wenn es wäre. Niemand könnte ohne weiteres dies mit dem finnischen ausdrucke *kun olisi* identificiren, wenn nicht vermittelnde glieder da wären: *ku vuolks, ku olleks, ku oks.* Ich will mich doch nicht länger mit diesem gegenstande aufhalten, führe daher nur einige adverbialformen und konjunktionen an, die aus pronominalstämmen gebildet sind und an der seite entsprechender bildungen in den ugrischen sprachen gestellt diese beiden sprachgruppen bedeutend von einander unterscheiden.

Inessiv. M. mordv. *kosa,* ers. *koso,* veps. *kus,* vot. *kuza,* norw. lap. *gosa,* sv. *kosse, kussa, kussas* wo = liv. *kus* wo, wohin, est. *kus, kussa,* fin. *kussa* wo. — M. mordv. *ťasa,* ers. *tese,* n. lapp. *dasa,* sv. *tasne,* liv. *täs, tasa,* veps. *ťäs,* fin. *tässä* hier. — m. mord. *tosa,* ers. *toso,* n. lap. *dosa.* sv. lap. *tuosne, tuos,* fin. *tuossa,* dial. *toss* dort. — liv. *sis, sīs* dann, alsdann, est. *sīs,* fin. *sīs* denn, also, vot. *sīs, sisc*; sv. lap. *masne, masnes,* est. *mis,* fin. *missä* wo.

Essiv. Cerem. *kunam* wann, b. *konam, ťinam,* b. *ťinäm, tenäm* dann, ersa mordv. *tona (pelc)* jenseit, liv. *kunā, kunās,* L. *ku, kuna,* estn. *kuna, kunas* wann, *tān* dort, n. lap. *goas,* sv. *kosse* = **kosne* wann, vot. *kôs* wann, *tänän* heute, *tōnā* vor einer zeit, veps. *kons* wann, *ťänam bäi* heute, *tanoi* vor kurzem, fin. *konsa* = **ko-na-sa* wann, *kun* für **kuna* wo, wenn, als.

Illativ. Cerem. *kuze, kuče,* b. *kuce, koce* quomodo, ut, *tiške, tiš, tižak,* b. *ťiška, tiškä, teškä* huc, ers. mordv. *kos* wohin, *tozov* dahin, m. mord. *toza* dorthin, n. lap. *dosa,* sv. *tos* dorthin, n. *dasa* hieher, *gosa* wohin, est. *tähä, täh, tiha* hieher, *tāha* dorthin, *sihe, sia, seie* hieher, *kuhu, kohu* wohin, *taha* dorthin, vot. *kuhõ* wohin, *sihē* dahin, fin. *kuhun* für **kusen* wohin, *sīhen* dahin. Vgl. doch diese abtheilung mit dem syrjänischen.

Lativ. m. mordv. *täni* jetzt, sv. lap. *tanne* hieher, *konne* wohin, liv. *kuń, kuńš, kunš, kuńč* wie lange bis, während, *senš kunš* bis, *tān, tänn* hieher, *sīn, sīnö, sinne* dahin, hieher, veps. *kunna* wohin, *ťänna* hieher, *sinna* dorthin, vot. *tänne* hieher, *sinne* dorthin, est. *kuńńi, kuni* bis dann, bis dahin wo, *seńńi, sēni* bis dann, *senna, sinna* dahin, *tänna* hieher, *tänini* bis heute, *meni* während, fin. *kunnes,* dial. *kunis, sini kuni* so lange bis, bis dahin, *sinne* dahin, *tänne* hieher, *minne* wohin.

Elativ. Cerem. *kušto*, b. *kušta*, *košta* wo, *tište*, b. *tišta*, *tištä* hier, *mašta* wo, moks. mordv. *kosta*, *tasta*, *esta*, *tosta* von wo, von hier etc., ers. mord. *kosto*, *teste*, *seste*, norv. lap. *gost*, *dasto*, *mast*, lok. u. elativ, sv. *koste*, *tasto*, *tast*, *maste*, liv. *kust*, *täst*, *tästö*, *siest* von da, *sīst* dann, alsdann, *sītest* von hier, est. *kust*, *kost*, *koste*, *kustas*, *kustes*, *kustast* von wo, *täst* von hier, *tast*, *täst* von dort, *sīst*, *sīt* von da, vot. *kussa* für **kusta* woher, *sītä* daher, fin. *kusta*, *kustas*, *kustasta*, *tästä*, *tuosta*, *sītä*, *mistä*.

Adessiv, Ablativ. M. mordv. *kolda*, *kovïlda* (so auch *tä-päldä*, *tä-pälä*, *tä-päli*) woher, *säldä* nachmals, ers. mordv. *kovoldo*, *tovoldo* von wo, von dort, norw. lapp. *dale*, *dal*, sv. *tale*, *tal* hier, n. *dobbild*, sv. *tobbelt* von dort = fin. *tuommalta*, sv. lap. *kol*, *kolle*, *kollel* wo, liv. *täld* von hier, *säl*, *säld*, *säldöst*, est. *teal* hier, *seal* dort, *tollakule* so weit, *tealt*, *sealt*, vot. *tealä*, *teäl* hier, *teältä*, *teält* von hier, *seälä*, *seäl*, *seältä*, *seält*, fin. *kulla*, *kulta*, *tällä*, *tältä*, *tuolla*, *tuolta*, *siellä*, *sieltä*.

Allativ. M. mordv. *tä-päli* her, *sä-päli* dahin, *mekeli* endlich, zuletzt, veps. *kugali* wodurch, *tägali* hierdurch, *sigali* dadurch = fin. *kukali* in welcher weise, *mikäli* in welcher weise, je nach, so viel, *täkäli* in dieser weise, *sikäli* so, danach, in dieser weise.

Translativ. Ers. mordv. *meks* warum, dass, *seks* denn, *seks meks* weil, liv. *mikš* warum, weil, est. *miks* warum, wozu, *seks* darum, dazu = fin. *miksi* warum, *siksi* darum.

Von konjunktionen und ähnlichen mögen nur einige angeführt werden: norw. lapp. *ī gossege*, sv. *ī kosseke* = fin. *ei koskān;* n. lapp. *maidegen* = fin. *mitäkän*. — n. lapp. *jo*, *juo*, *jo be*, liv. *jö*, *ju*, L. *jo*, *je*, *jöva*, *juba*, *jub*, est. *ju*, *jo*, *jō*, *juba*, *joba*, *jōp* = fin. *jo*, *jopa* schon, gewiss. — sv. lap. *jus*, *juös* = fin. *jos* wenn. — n. lap. *gujt* = fin. *kuitenkin* doch. — sv. lap. *nan*, liv. *ne*, *nei*, estn. *nī* = fin. *nīn* so, ja. — n. lap. *aive* = fin. *aivan* gerade, ob.

Werfen wir jetzt einen rückblick auf das ergebniss vorhergehender untersuchung über die pronomina und partikeln, so ergiebt sich:

im persönlichen pronomen, welches die ursprüngliche *a*-vokalisation im ostjakischen bewahrt, zeigen mordvinisch, lappisch und votjakisch die form

mon, die übrigen *men*, *min*, während das ungarische sich an das vogulische anlehnt.

Pronomina demonstrativa können überall auf gemeinschaftliche urformen zurückgeführt werden, doch haben sie im magyarischen die grössten veränderungen erlitten.

Auch das interrogativ ist ursprünglich gemeinsam; nur einige neubildungen (*kumpi*, *kutama*) gehören dem lappisch-mordvinisch-finnischen.

Im reflexiv zeigen mordvinisch, lappisch, finnisch gemeinschaftliche vokalisation (*itse*, *eč*, *eš*, *es*), wobei theilweise genau entsprechende syntaktische anwendung; syrjänisch-votjakisch *as* lehnt sich an ostjakisches *at* und das ungarische gebraucht ein ganz verschiedenes wort.

Unter den unbestimmten fürwörtern haben die finnischen und lappischen mundarten eine ihnen allein zukommende neubildung (*joka*).

In bezug auf die partikeln geht sogleich hervor, dass mehrere postpositionen schon aus der periode der gemeinschaftlichen grundsprache stammen wie *perä*, *puoli*, *pä*, *ete*, andere verbreiten sich in identischer gestalt mehr gleichmässig über alle europäischen glieder, wie *ala*, *üli*, obwohl man ihre anfänge schon in Asien verfolgen kann, also auch diese zu den ursprünglichen zählen muss. Aehnliche bildungen kommen wenn auch spärlicher von den pronominalformen vor. Wenn nun schon auf dem gebiete der postpositionen eine vertheilung der betreffenden sprachen in gruppen stattfindet, so ist diese scheidung in den adverbien eine ganz deutlich ausgesprochene. Als erste gruppe zeigen sich die ugrischen sprachen: ostjakisch, vogulisch, magyarisch; doch hat sich offenbar die letztgenannte sprache nach der geschichtlichen trennung von den nächstverwandten, und vielerlei fremden einflüssen ausgesetzt, neue bahnen der entwicklung gewählt, wodurch sie sich von den anderen entfernt. Als gegensatz dieser ersten gruppe treten hier alle übrigen verwandten sprachen auf. Dadurch erklären sich die vielfaltigen übereinstimmungen zwischen den wolgasprachen und den permischen, wenn hier auch wie immer die geographische nachbarschaft dazu beiträgt, ursprünglich gemeinschaftliches länger zu bewahren. Ueberhaupt aber scheidet sich auch hier der permische zweig von der čeremisso-mordvinisch-lappisch-finnischen gruppe, welche auf dem ganzen finnisch-ugrischen sprachgebiete die allergrösste und durchgehendste nähere verwandtschaft an den tag legt.

Zahlwörter.

Ein sehr bedeutendes zeugniss über die nähere verbindung einzelner der finnisch-ugrischen sprachen liefern die zahlwörter. Schon 1849 bis 1853 behandelte Schott in den veröffentlichungen der Berliner akademie diesen gegenstand, um die innere verwandtschaft des Altaischen sprachengeschlechts nachzuweisen, im letztgenannten jahre in einer umfassenden lehrreichen abhandlung.[1]) Später ist dieser gegenstand mehr oder weniger eingehend von Castrén,[2]) Europæus,[3]) Ahlqvist,[4]) Hunfalvy,[5]) dem verfasser[6]) u. a. behandelt worden. Ich lasse hier die zehn zahlwörter übersichtlich zusammengestellt folgen:

[1]) W. Schott, Das zahlwort in der tschudischen sprachenklasse, wie auch im türkischen, tungusischen und mongolischen. Berlin 1853.

[2]) M. A. Castrén, Grammatik der Samojedischen sprachen s. 191.

[3]) D. E. D. Europæus, Komparativ framställning af de finsk-ungerska språkens räkneord. Helsingfors 1853. Später hat er zu kühne zusammenstellungen des indogermanischen und finnischen in zahlreichen schriften gemacht.

[4]) A. Ahlqvist, Om ungerska språkets förvandtskap med finskan. Suomi 1863 s. 36.

[5]) P. Hunfalvy, A Kondai Vogul nyelv. s. 14, 40. — id., Az Éjszaki osztyak nyelv. s. 83.

[6]) O. Donner, Om Finnarnes forna boningsplatser i Ryssland. Finska Vet. Soc. Bidrag. 24, 143.

	1	2	3	4
Irt. Ostjak.	*it, i, ja*	*kāt, kātn* *kāden, kādn*	*χudem*	*ńeta, ńet* *ńeda, nieda*
Surg. Ostjak.	*ei, ɪ*	*kāt, kātχen*	*kūđem* *kōđem*	*ńeta, ńeda*
Nord Ostjak.	*it, i*	*kat, kadn* *kit*	*χolïm, χulïm*	*nel, ńel*
Nord Vogul.	*äkve*	*kit, kiti, kēt*	*korom*	*ńile*
Konda Vogul.	*aku*	*kit, kitag*	*χurum*	*nil*
Magyarisch	*ädj*	*kēt, kättö*	*hārom*	*nēdj*
Syrjän. perm.	*ötik, öti*	*kïk*	*kuim, kujim*	*ńolj*
Votjakisch	*odïg, og*	*kïk*	*küiń*	*niľ*
Ceremissisch	*ikte, ik*	*kok*	*kum*	*nil*
	b. *ikta*			
Ersa mordv.	*veike, ve*	*kavto*	*kolmo*	*nile*
Moks. mordv.	*ifkä, fkä*	*kafta*	*kolma*	*nilä*
Norw. lapp.	*akta, okta* *okt, oft, ofta* *oufta*	*guökta* *guökt* *guöfte, guöft*	*golbma* *golma* *golm*	*ńällja* *ńällji*
Schwed. lapp.	*akt*	*kuäkt*	*kolm*	*nelje*
Livisch st.	*ūt*	*kād*	*kuolm*	*nēľa*
nom.	*ükš*, L. *juks*	*kakš*		
Estnisch rev.	*üks*	*kaks*	*kolm*	*neli*
dorp.	*üťs, üč′*	*kaťs, kač′*	*kol*	*neli*
Vepsisch	*üks*	*kaks*	*kolme*	*ńel*
Votisch	*ühsi*	*kahsi*	*kõlme*	*nelľä*
Finnisch st.	*ühte*	*kahte*	*kolme*	*neljä*
nom.	*üksi*	*kaksi*		

5	6	7	8	9	10
wēt	*χūt*	*tūbet*	*nīda, nīt*	*ār joṅ*	*joṅ, jaṅ*
wēt	*kūt*	*ťabet*	*ńigeđaχ*	*ürχ jeuṅ, ei erχ joṅ*	*jeuṅ*
vet	*hot, hut*	*labït, labïd*	*nīl, nïïl*	*jert jaṅ*	*jaṅ*
ät	*kat*	*sāt, soat*	*ńala-lu*	*antel-lu*	*lau*
āt	*χot*	*sat*	*ńala-lov*	*ontel-lov*	*lov*
öt	*hat*	*hēt*	*ńol-ts*	*kilän-ts*	*tīz*
vit	*kvait kvať*	*sizim*	*kökjamïs*	*ökmïs*	*das*
viť	*kvat*	*sizim*	*ťamïs*	*ukmïs*	*das*
viť, viz	*kut*	*šem, šim*	*kanda-kš kändäχše*	*inde-kš endeχše*	*lu, luo,*
vits					*luat*
väte	*koto*	*sisem*	*kavkso*	*veikse*	*kämen*
vetä	*kota*	*sisem*	*kafksa*	*vehksa*	*kemen*
vitta,	*gutta,*	*čiečča*	*gaktse*	*ovtse*	*loγe*
vitte	*gutte*	*čieča*	*gavtse*	*oftse*	*lokke*
vit	*gut*	*gječa*	*gaftse*	*ouftse*	
vit	*kot*	*čieča, šeše*	*kaktse*	*oktse*	*lokke*
vitta	*kutta*				
vıt	*kūt*	*seis*	*kodöks*	*ūdöks*	*küm*
vıž	*kuž*				
vıź	*kuź*	*seitse*	*kaheksa*	*üheksa*	*kümme*
veiž	*kūž*	*seiže*	*kadiksa, kaiksa katesa, kahesa*	*ütezä ütese, ühesa*	*kümme*
vīš	*kūz*	*seičme*	*kahtsa, kahehsa*	*ühtsä, ühehsä*	*kümne*
vısi	*kūsi*	*seitsē'*	*kahehsā'*	*ühehsā'*	*čümmē'*
vıte	*kūte*	*seitsemän*	*kahdeksan*	*ühdeksän*	*kümmenen.*
vīsi	*kusi*				

Aus dieser zusammenstellung geht deutlich hervor, dass die kardinalzahlen bis sieben für alle finnisch-ugrischen sprachen gemeinsam sind, dass also die hier betreffenden völker vor ihrer verzweigung nach dem siebenzahlsysteme gezählt haben.[1]) In dieser ursprünglichen reihe der ersten kardinalzahlen kann man aber deutlich zwei verschiedene gruppen wahrnehmen, eine *ugrische*, welche ostjakisch, vogulisch, magyarisch umfasst, im gegensatz zu den übrigen, obwohl wie überall im sprachlichen leben unbedeutendere abweichungen vorkommen. So stehen

Magy. *ädj* = ostjak. *it* 1.
„ *kēt* = nord vog. *kit*, *kēt* 2.
„ *hārom* = k. vog. *χurum*, nord vog. *korom* 3.
„ *nēdj* = irt. ostjak. *ńeda*, *ńet* 4.
„ *öt* = k. vog. *at*, nord vog. *ät* 5.
„ *hēt* = k. vog. *sat*, nord vog. *sāt* 7.

Als beweis dafür, dass die magyaren, vogulen und ostjaken sich schon in dieser ersten periode von den finnen geschieden, hebt Hunfalvy, der doch die obige zusammenstellung nicht macht, den umstand hervor, dass bei jenen die form *kēt*, *kit kad* nur attributiv stehen kann, die alleinstehende dualistische form aber *kättō*, *kiti*, *kadn* ist. Diese unterscheidung existirt nicht in den finnischen sprachen.[2])

Wenn auch einzelne annäherungen in der einen oder anderen zahl bei den übrigen sprachen vorkommen, so kann man doch nicht die überhaupt engere verwandtschaft auch dieser unter sich verkennen. Besonders zu merken

[1]) Diese auffassung hegt auch Castrén. In seiner grammatica syrjænica s. 47 schreibt er: numeralia in linguis Syrjæna, Finnica et Lapponica plane congruunt tantummodo usque ad numerum *septem*, qui simul finit seriem numeralium, quae primitivae sunt originis. Ex hoc conjicere licet, Finnicas gentes quondam hactenus tantum numerasse, quare numerus septem pro sancto habitus est. *Decem* quidem redditur verbo primitivo, sed denominatio ejus variat in variis linguis, unde colligendum, hunc numerum posterioris esse originis. *Das* in lingua Syrjæna est russicum десять. Russicæ quoque originis sunt denominationes numeri centum: *sjo*, *sata*, *čuotte* (russ. *cmo*) sic conformatae ob concursum duarum consonantium. Was die zahl 7 betrifft, hat Budenz, magyar ugor szótár s. 133, in trefflicher weise die verschiedenen formen mit einander identificirt aus einer gemeinschaftlichen *tābete* (*tābete*), aus der einerseits *tābet*, *labät* und nach anderer richtung *sävte*, *seitse*, *sise*, *čieča* und ferner mit *mä* suffix *seitsemä* hervorgehen. Wir lassen hier die von Ahlqvist l. c. 38 entworfene vermuthung *seitsemä* und die übrigen können durch entlehnung aus den indogermanischen sprachen herübergenommen sein, unerörtert, weil sie für den gegenwärtigen zweck ohne einfluss ist.

Auch Hunfalvy, Ethnographie von Ungarn s. 154 ist der ansicht, dass die hier genannten völker, wie die türken nach dem siebener-system gerechnet haben.

[2]) P. Hunfalvy, Ethnographie von Ungarn s. 154.

ist, dass die permischen sprachen ihr wort für sieben (*sizim*) mit demselben *ma*-suffix ausgebildet haben, welches überhaupt den wolga- und westfinnischen sprachen eigenthümlich ist. Nur in einigen fehlt das suffix, ist aber in mehreren dieser beweislich fortgefallen. Uebrigens steht auch die lappische form *čieča* dem veps. *seičme*, est. *seitse* näher als dem ugrischen.

Innerhalb dieser zweiten den ugrischen sprachen gegenüberstehenden gruppe bilden nun wieder die wolgasprachen und das lappisch-finnische eine eng verbundene einheit, indem sie in der weiterentwicklung der zahlen die ausdrücke für acht und neun, sowie theilweise für zehn in identischer weise ausgeprägt haben. Fin. *kahde-ksan*, est. *kahe-ksa*, liv. *kodö-ks*, sv. lap. *kak-tse*, n. *gak-tse*, *gav-tse*, *gaf-tse*, ers. mord. *kav-kso*, m. *kaf-ksa*, čer. *kändä-χše* enthalten alle die zahl 2 mit einem ausdruck für zehn, in welchem Schott das indogermanische *daçan* vermuthet, in einer dem syrj. *das* verwandten gestalt *tsan*, welche im fin. *ksan* werden konnte wie dörptestn. *üts* = fin. *üksi* ist.[1]) Wir brauchen hierauf nicht näher einzugehen; hier ist nur von gewicht, dass auch die zahl neun in entsprechender weise in den letztgenannten idiomen gebildet ist: fin. *ühde-ksän*, est. *ühe-ksa*, liv. *üdö-ks*, sv. lap. *ok-tse*, norv. *ov-tse*, *of-tse*, ers. mord. *vei-kse*, m. *veh-ksa* = 1—10. Die stammform für zehn ist fin. *kümmene* (vgl. in zusammensetzungen: *kümmenkunta* u. a.), veps. *kümne*, ersa mordv. *kämen*, m. *kemen*. Lappisch *lokke*, norw. *loγe*, utsj. dial. *loγi*, enar. *love*, bedeutet schlechthin zahl (lapp. *lokko* gen. *loγo* = fin. *luku* gen. *luvun* zahl) und stimmt mit dem čerem. *lu*, *luo*, vogul. *lov*, *lau*. Wenn aber hier ein einfluss von oder auf das vogulische anzunehmen ist (vergl. doch auch vog. *love-nt*, *lov-nt* = magy. *olv-aš* lesen, zählen), so ist doch diese vogulische übereinstimmung nicht von derselben durchgreifenden bedeutung wie die anwendung des *lu*, *loγe* im čeremissisch-lappischen. In diesen werden nämlich alle übrigen zehner damit gebildet: norweg. lap. *guöft loγe* 20, *golm loγe* 30, *ńällja loγe* 40, *vit loγe* 50, *gut loγe* 60, *čieča loγe* 70 = čerem. *kok lu*, *kum lu*, *niľ lu*, *vis lu*, *kut lu*, *šim lu*, während das vogulische es nur ein einziges mal gebraucht: nord vog. *sat lau*, kond. *sat lov* 70, die übrigen aber in anderer weise ausdrückt, wie weiter unten gezeigt wird.

Dass lapp. *kaktse* seiner vokalisation nach wohl mit fin. *kahdeksan*, nicht aber mit dem lappischen ausdruck für zwei *kuökte*, *kuäkte* übereinstimmt, kann nicht als beweis einer vermutheten späteren entlehnung aus dem finnischen gel-

[1]) Schott, Das zahlwort s. 16. Mit Europæus theilt Ahlqvist, Suomi 1863 s. 40, *kah-deks-an* und sieht in *deks* das syrj. *das* = skr. *daçan*, *δέκα*; aus diesem könnte doch entweder nur *dak*, *dek* oder *das*, *des* entstehen.

tend gemacht werden.[1]) Denn einerseits ist die form *oktse*, *oftse* für neun nur aus dem lappischen *okt*, *oft*, in keiner weise aber aus fin. *ühte* zu erklären, und andererseits ist *kuökte* selbst eine verhältnissmässig jüngere auf lappischem boden entstandene gesteigerte form, wie so viele andere im vergleich mit entsprechenden finnischen: so lap. *kuölle* = fin. *kala*, lap. *čuötte* = fin. *sata*. Die erleichterte vokalisation des *kaktse* könnte übrigens auf der schweren endung beruhen, indem *kaktse* = **kakte-tse* wäre oder, wenn im lappischen wie in allen übrigen finnischen und wolgasprachen *kse* vorgekommen, für **kakte-kse* gestanden habe.

Während nun die wolgasprachen und das finnisch-lappische das dekadische system in entsprechender weise ausbildeten, schritten auch die übrigen zu derselben entwicklung. Dabei stimmen wiederum die ugrischen überein in bezug auf acht: magy. *ńol-ts* = L. vogul. *ńol-lou*, Ber. *ńala lu*, nord ostj. *nül, nijil*, surg. *ńigelaχ*, wo das erste element gemeinsam ist. Révai erklärte *ts* in *ńolts*, *kiläntš* als rest der bezeichnung *tiz*, eine auffassung, die später Hunfalvy und andere getheilt.[2]) Dagegen macht doch Budenz geltend, dass alle verwandte sprachen sich verschiedener ausdrücke für zehn in dieser ziffer und acht, neun bedienen: fin. 8 *kahdeksan*, 10 *kümmenen*, čerem. 8 *kandakše*, 10 *lu*, syrjän. 8 *kökjamïs*, 10 *das*. Nun heisst magy. 30 *harmi-nts;* verglichen mit 9 *kilä-nts*, 20 *hūs* = m. mord. *komś*, syrj. *kïź*, scheint daher *s, nts* = *mts*, *ms* = dem in syrj. *kökja-mïs*, *ökmïs* vortretenden ausdrucke für zehn zu sein, woher auch *ńol-ts* für älteres *ńolon-ts*, *ńolo-ms* stehe.[3]) Die ostjakischen dialekte bilden neun: irt. ostj. *ār joń*, surg. *ärχ jeuń* oder *ei erχ joń* (eins ausser, von zehn), nord. vog. *antel lu*, k. vog. *ontel lov*; die weiteren zehner im ostjakischen meistens mit *joń*. Dagegen geschieht diese bildung im vogulischen, magyarischen und den permischen sprachen in einer weise, die grosse ähnlichkeit unter sich zeigt:

	20.	30.	40.	50.	60.
Irt. Ostjak.	*χūs*	—			
Surg. „	*kōs*	—			
Nord „	*hus*	—			
Nord Vogul.	*kus*	*vat*	*neli-men*	*ät-pen*	*kat-pen*
Kond. „	*χus*	*vät*	*nil-men*	*at-pen*	*χot-pen*
Magyar.	*hūs*	*harmi-nts*	*nädj-vän*	*öt-vän*	*hat-van*

[1]) Budenz, Die verzweigung der ugrischen sprachen s. 57.

[2]) N. Révai, Grammatica Hungarica I s. 269. — Hunfalvy, A kondai vogul nyelv. s. 21.

[3]) Budenz, Magyar ugor szótár s. 123, 420.

Syrjän.	*kïź*	*ko-mïn*	*ńelja-mïn*	*vitï-mïn*	*kvaitï-mïn*
Udor dial.	—	*ko-mïs*	*ńelja-mïs*	*vitö-mïs*	*kvaitö-mïs*
Votjakisch	*kïź*	*ko-mïn*	*neľja-mïn*	*vitï-mïn*	*kvaitï-mïn*
E. M. Mordv.	*komś*	—	—	—	—

Die bezeichnung *joń* bei den ostjaken stellt Castrén (ostjak. gram. s. 34) in verbind. mit samojed. *jū*, *juń*, türk. *un*. Zu magy. *van*, *vän* erinnert Schott an türk. *on, čuvaš. vonna*: *sakir vonna* 80, *tuχur vonna* 90; zu vogulisch *men, pen* an mongol. *nai-man* 8, ost türk. *jer-ma*, osm. *jigir-mi* 20, und zu *mïs* an türk. *mïš, mes: alt-mïš, alt-mes* 60, *jet-miš, jet-mes* 70.[1]) Diese vielgestaltigkeit der bildung bei sonst nahe stehenden völkern, die zufälligkeit im aufbewahren eines gemeinsamen elements in einigen formen und das wählen ganz verschiedener in andern, ist meines erachtens ein treues spiegelbild der verschiedenen einflüsse, welchen diese stämme von fremden, besonders türkischen völkern ausgesetzt waren, nachdem schon der wolga-finnische zweig sich von ihnen getrennt hatte. Diese übereinstimmungen können daher auch nicht als beweise der näheren verwandtschaft sowie des gemeinschaftlichen fremden einflusses dienen. Mit Castrén dürfte wohl auch die auffassung zu billigen sein, dass syrj. votjak. *das* aus dem russischen entlehnt worden, und in keiner direkten berührung mit magy. *tiz* stehe. So ist wohl auch *komś* für 20 später in das mordvinische eingedrungen, denn diese sprache bildet sonst in genauester übereinstimmung mit dem finnischen:

	ers. mordv.	m. mordv.	fin.
30	*kolońgämen*	*kolmagemen*	*kolmekümmentä*
40	*nileńgämen*	*nilägemen*	*neljäkümmentä*
50	*vätgämen*	*vedgemen*	*vīsikümmentä*
60	*kotgämen*	*kodgemen*	*kūsikümmentä*
70	*sisgämen*	*sisgemen*	*seitsemänkümmentä*
80	*kavksońgämen*	*kafksagemen*	*kahdeksan* „
90	*veikseńgämen*	*vehksägemen*	*ühdeksän* „

Verbum.

In der verbalbildung begegnen wir einerseits mehrere übereinstimmungen auf dem ganzen sprachgebiete, andererseits auch bedeutende abweichungen so-

[1]) Schott, Das zahlwort, s. 19, 20. Hunfalvy, Ethnographie s. 176 rechnet *on, van, ven, men, pen* zu dem in den finnisch-ugrischen wie türkischen sprachen vorhandenen gemeinschaftlichen sprachschatze.

gar unter sonst nahestehenden sprachen. Wenn daher diese seite des sprachlichen lebens schon in der gemeinschaftlichen grundsprache eine nicht unbedeutende entwicklung gewonnen, hat doch die weiterentwicklung auf diesem felde, wie auch auf fremden sprachgebieten wahrzunehmen ist, immer neue bahnen eingeschlagen.

Der gemeinschaftliche ursprung kennzeichnet sich zunächst durch verbstammsuffixe, deren es mehrere gemeinschaftliche giebt. Unter den wichtigsten sind am meisten verbreitet *ta*, suffix zur bildung von factiva, causativa, *l*, *le* für frequentatitva in finnisch, lappisch, livisch, syrjänisch, magyarisch, vogulisch u. a., *ta*, *da* für neutra und intransitiva in finnisch, lappisch, votjakisch, mordvinisch, magyarisch, ostjakisch, *sa* zum ausdruck einer momentanen oder frequentativen handlung, *nta*, *nda* für inchoativa oder deminutiv-frequentativa in finnisch, livisch, mordvinisch, magyarisch, vogulisch u. s. w. Sogar zusammensetzungen mehrer bildungssuffixe beim verbum zeigen sich als aus jener ersten sprachperiode herstammend, vgl. vogul. *kvon-tele, kuon-tle* = fin *kūn-tele;* magy. *huru-tol,* m. mordv. *jov-tle,* est. *karga-tele* u. m.

Passivisches reflexivum. Ueberhaupt fehlt die passivbildung als vollständig ausgebildete form in den finnisch-ugrischen sprachen, doch zeigt sich häufig ein passivisches reflexivum, besonders in der dritten person. Das irtisch-ostjakische bildet ein passivum vermittelst der sylbe *āi*, *ai*, so auch das nordostjakische. Im vogulischen wird ebenso eine passivform gebildet einfach durch zusatz von bildungssuffixen; eins dieser ist für praesens pass. nordvogul. *au,* kond. *ov*, præter. pass. nordvog. und kond. *v.*[1]) Inwieweit diese bildung in näherem zusammenhang mit der reflexiv-passivform auf *uvu, u, va* in den westfinnischen sprachen steht, kann erst durch eingehendere untersuchung bestimmt werden. Ich begnüge mich gegenwärtig damit nur darauf hingewiesen zu haben. Ihre übereinstimmung in den letztgenannten sprachen scheint über allen zweifel erhaben zu sein. So bildet das lappische ein passivum mittelst der endung: *uvu*, *juvu*: *lodnujuvum* erlöst werden, *lokkujuvum* gelesen werden; *ojdnujuvum* gesehen werden, von den aktiven *lonam loγam, oajnam*; oft wird der suffix zu *u* zusammengezogen: *lodnum*, *lodnuk.* Im mordvinischen entspricht dieser bildungsweise das mediale oder reflexivsuffix mokscha *va*, ersa *vo,* vor welchem im mokscha dialekt der vorhergehende vokal immer lang ist: mòks. *näjan* sehen, *näīvan* erscheinen, *moran* singen, *morāvan* gesungen werden, *mo-*

[1]) Vgl. Hunfalvy, A Kondai vogul nyelv. s. 102.

lan gehen, *molivan* gehen können. Wie aus dem letzten beispiel erhellt, kann diese form recht oft die bedeutung von potentialen haben. Ersa: *kadnovom* zurückbleiben, *kadnom* zurück lassen, *nalksevom* lustig werden, *nalksem* spielen, *putlevom* sich für etwas halten, *putlem* schätzen. Ahlqvist hebt hervor (Mokscha Mordv. grammatik § 119), dass jene sowohl an form als bedeutung den finnischen reflexiv-suffixen *vu, u* entsprechen, wie in *luovun* sich von etwas trennen, von *luon* werfen, *juovun* trunken werden, von *juon* trinken, *kūlun* gehört werden, von *kūlen* hören, *kādun* fallen, von *kādan* fällen, *kastun* nass werden, von *kastan* anfeuchten u. a. Diese bildung kommt auch im vepsischen votischen, estnischen und livischen vor, in den beiden letzten sprachen jedoch vereinzelt wie: estn. *tunduma* merklich sein, *kūlduma* verlauten, hörbar sein, *nägima* sichtbar sein, liv. *pudu* bröckeln, locker werden = fin. *putu, podu* schmerz fühlen, *kadu* verschwinden, vot. *sūtun* = estn. *sūdun* sich ärgern, *tartun* stecken bleiben, *kazivun* sich reinigen, vgl. est. *kasin*, veps. *kurdistun* taub werden, *kurttun* böse werden, *tupehtun* erstickt werden u. s. w. Wir erhalten daher übereinsimmend in den wolga- und westfinnischen sprachen ein gemeinschaftliches passiv-reflexiv-suffix von folgendem aussehen:

M. Mordvin.	*va,*
ersa „	*vo,*
lappisch	*juvu, uvu, u,*
livisch	*u,*
estnisch	*u,*
vepsisch	*u,*
votisch	*vu, u,*
finnisch	*u.*

Durch diese nahe übereinstimmung schliessen sich wiederum die genannten sprachen eng an einander. Würde es sich erweisen, dass der ursprung dieser bildung schon im vogulischen zu suchen ist, so fällt es gleichwohl auf, dass sie nur von diesen so getreu und gemeinschaftlich aufbewahrt worden ist. In verbindung mit diesem suffix steht die lappische endung *tuvra* = fin. *tu:* n. lap. *ivnetuvam* die farbe verlieren, fin. *asetun* sich stellen, beide aus dem faktiv + reflexivsuffix zusammengesetzt; in ähnlicher weise n. lap. *ivnetuttet* bewirken, dass einer die farbe verliert, fin. *asututta* jemand sich ansässig machen, worin die endung *tutta* = faktives reflexivum in *tu* (*ta* + *u*) + faktivendung *ta.*

Dass neben dieser form das finnische noch ein impersonales passivum auf *tahan, tān*, præter. *tihin, tīn* besitzt (*anne-tahan* man gibt, *anne-ttihin* man

gab), welches in verkürzter gestalt auch im vepsischen und estnischen erscheint, nicht aber im lappischen, ist von keiner grossen bedeutung. Auch das livische und mordvinische entbehrt dieser bildung, die also zu den jüngsten erscheinungen der formbildenden thätigkeit der baltischen sprachen zu zählen ist. Sonst steht sie in näherem zusammenhange mit der endung des præter. partic. passivi, im finnischen *ttu*, *tu* die in passivischer form auch im livischen vorkommt: *jumāl luodöd* von gott geschaffen, *minda sāb kudstöd* ich werde gerufen, *jumālöst voitöd* von gott bewahrt, und wovon spuren auch anderweitig vorkommen, wie magy. *várott* erwartet habend, *tett* das gemachte, that, *käritett* umzäunt, umgeben, von *käritäni* einzäunen. Zu bemerken ist, dass die finnische endung für præter. participii *tu* im karelischen dialekt sowohl in activer als passiver bedeutung gebraucht wird. So sagt man: *en ole nähtü* für das gewöhnliche *en ole nähnüt*.

Modi. Ein *konjunktiv* auf *na* wird im surgut ostjakischen gebildet, welcher in der zweiten und dritten person dual und plural in *ni* übergeht. Das nordostjakische zeigt einmal eine derartige konjunktivform, die hier jedoch *na* lautet; im vogulischen heisst das entsprechende suffix *n*, *ne*, im magyarischen *na*, *nä*, im čeremissischen, vepsischen und finnischen *ne*. Wie alte formen allmählich verschwinden, lehrt das estnische, wo der hier bezügliche konjunktiv (koncessiv, potential) wohl ganz ausser gebrauch gekommen. Das neue testament von 1715 hat noch *lēneb* er mag sein, und in den volksliedern kommen mehrere formen vor (*lähnen*, *jōneb*, *sāne*); dagegen ist dieser modus im dörpt estnischen dialekt noch im gebrauch und endigt: *ne*, *net*, *nes*, plur. *neme*, *nete*, *nevä* oder *nese*.[1]) Auch im votischen kommt er vor, doch ist bei einsilbigen verben der moduscharakter verdoppelt: *jōnenen* ich würde trinken. Ausserdem besitzen das finnische, estnische und vepsische eine aus diesem hervorgegangene neue modusform auf *neisi*, die Lönnrot eventiv benennt und aus den suffixen für konjunktiv und potential zusammengesetzt ist. Wenn nun der konjunktiv auf *ne* im lappischen und mordvinischen fehlt, ist dies nur eine der häufig wiederkehrenden erscheinungen des verschwindens einer endung, wie solches überall stattfindet.

Als ersatz der fehlenden konjunktivform auf *ne* bildet das schwedisch-lappische einen konjunktiv mit der endung *li*, welcher im mokscha mordvinischen *le*, *l*, im ersa dialekt *vli* entspricht. Wiedemann deutet das letztge-

[1]) Wiedemann, Grammatik der Ehstnischen sprache, s. 473.

nannte aus dem imperfekt des hülfszeitworts *uliń;* in der that lautet diese form zuweilen *-voliń* statt *-vliń*. Es entsprechen sich daher vollständig m. mordv. *pelelen* und sv. lapp. *pallalim* ich würde fürchten. Sieht man aber von der form im ersa dialekt ab, so sind die formen des mokscha und schwedisch lappischen der sonst so verbreiteten frequentativform auf *le* ganz analog, z. b. fin. *sanelen*, und überhaupt reihen sich die verschiedenen modusformen mehrerer sprachen den wechselnden verbalstammbildungen treu an die seite.

Optativ. Die zwei letztgenannten sprachen haben noch einen gemeinsamen modus optativus, im ersa und mokscha mit *za*, im schwedisch lappischen mit *ča* gebildet: ersa mordvin. *ramazan* von *raman* kaufen, m. mordvin. *pelezan* = sv. lapp. *palečam* möge ich fürchten.

Potential. Dagegen kommt im finnischen ein potentialmodus vor mit dem suffix *isi;* im estnischen und livischen hat er die ursprünglichere gestalt *ksi* und man findet ihn auch im norwegisch und enare lappischen als *kči*, *fči*, *ši*, im vepsischen und votischen als *isi*. Dieser bildungsform sehr nahe kommt die in der ersa mordvinischen sprachlehre aufgeführte form für das præteritum optativi auf *kseli,* deren erstes element dem finnisch lappischen potentialsuffix *ksi* entspricht, sowie der mokscha mordvinische desiderativ mit suffix *lksïle*. Beide sind eigentlich abgeleitete verbalstämme und zwar diminutive frequentativa, aus dem diminutivsuffix *ksi* + frequentativ *le* zusammengesetzt. Sie entsprechen daher auch den estnisch-finnischen diminutiv-frequentativen auf *ksele*, *skele*: fin. *ole-kselen, ole-skelen* sich aufhalten, von *olen* sein, estn. *vali-skelen* öfters und wenig auf einmal giessen, von *valan, kõle-skelen* ohnmächtig werden, von *kõlen*. Hier können noch die den übrigen stammverwandten ganz fremde bildungen des mordvinischen: ersa mordvin. *ńdär'a* als suffix eines præs. konjunktivi und *vlińdär'a* für præt. konjunktivi, im mokscha *ndärä* für pres. und præter. konjunktivi („konditionalis") und *ndäräle* für „konditional-konjunktiv" (nach Ahlqvist) angeführt werden; im ersa wird sogar eine noch mehr komplicirte form auf *-vlińdär'avliń* gebildet, wo das præteritum des hülfsverbums zweimal gesetzt ist. Diese alle sind verhältnissmässig ganz neue bildungen, mit dem partikel *där'a*, *däräi* zusammengesetzt, wie auch daraus deutlich hervorgeht, dass der partikel vom verbum getrennt werden kann: mok. mordvin. *molindäräń* oder *täräi mon mol'an* wenn ich gehe. In dieser weise hat das votjakische einen konditional mit dem suffix *sal*, welches zuweilen unverändert, d. h. ohne verbindung mit personalendungen, gebraucht wird.

Imperativ. Dieser modus gehört zu den ältesten bildungen des finnisch-ugrischen sprachzweiges, obwohl er in der ursprünglichen gestalt nicht mehr überall zu finden ist. In mehreren sprachen ist die zweite person, wie öfters in ganz fremden sprachstämmen, mit dem verbalstamm identisch, während in übrigen personen der moduscharakter zum vorschein kommt. Im irtisch ostjakischen zeigt in dieser weise die dritte person die endung *ge*, der surgut-dialekt *ṅ*, *g*, *ga*. Das magyarische gebraucht gegenwärtig als charakter des konjunktivs und imperativs *ja*, *jä* für früheres *χa* = *ga*, welches wohl noch in einsilbigen wörtern wie *lēdj*, *tēdj*, *vēdj*, *(légy, tégy, végy)* zum vorschein kommt. Im permischen gliede findet man diesen imperativ nicht, dagegen ist er regelmässig im mordvinischen. Für die zweite person singular gebraucht das mokscha *k* bei vokalisch auslautenden stämmen, *t* bei verba, deren stämme auf einen konsonanten auslauten: *sak* komm, *jorak* wolle, von *sajan, joran, peľht* fürchte, *laśkent* lauf, wo jedoch wahrscheinlich eine verwechslung mit dem plural stattzufinden scheint. Im plural sind die endungen *da, d, t*, welche die zweite person bezeichnen. Ersa mordvin. hat *k* nach vokal, *t* nach diphtong oder konsonanten. Die übrigen personen sind wie in mehreren sprachen den anderen modi entlehnt. Der čeremissische imperativ endigt in der zweiten person in den stammauslaut, oder er kann auch die endung *ma* oder *ok* annehmen, die zweite plur. *mada*. Die dritte person hat die form *že*, welche der entsprechenden præsensform auf *eš* nahe kommt, ein verhältniss welches sich in den permischen sprachen wiederfindet: syrjän. 3. sing. imper. *as*, plur. *asnïs* = 3. pers. præs. *as*, pl. *asnïs*. Auch das werro estnische kennt diese bildung für 3. pers. *eläs* er lebt, *eläse* sie leben (WIEDEMANN, Grammatik der ehstn. sprache s. 469).

Gehen wir von diesen zu den finnischen sprachen über, so zeigt sich wie BUDENZ hervorhebt, eine „merkwürdige congruenz" in der form des finnischen und lappischen imperativs, und zwar nicht sowohl darin, dass beiderseits das modus-characteristicum eine gutturale explosiva ist, als vielmehr in der vokalisation mit tieferem vokale *o*, *ö*, *u* und theilweise mit *a*, *ä*, resp. lappisch *e*, *ä* (BUDENZ, verzweigung der ugrischen sprachen s. 65). Im finnischen finden sich nämlich zweierlei nur durch die vokale *o* und *a* geschiedene formen neben einander, mit moduscharakter *kō* aus *koho, koso*, und *kā* aus *kaha, kasa*, von denen die erste in mehreren finnischen grammatiken als optativ aufgefasst wird. Gewöhnlich werden sie aber in folgender weise gebraucht: imper. 2. sing. —', 3. *kō-n*, 1. plur. *kā-mme*, 2. *kā-tte*, 3. *kō-t*.

Die zweite person hat zur endung schlussaspiration für einen ursprünglichen guttural = mordvin. *k*, welche im verbstamm konsonantenschwächung hervorruft, daher *anna'* für *anta'*. Dialektisch tritt im finnischen der moduscharakter noch hervor: *annakka* gib, so auch im wotischen *ka, kā*, obwohl dort sonst nur der durch schlussaspiration geschlossene stamm gebräuchlich ist. Für 3. person ist die endung im wotischen *kō*, plur. 2. pers. *kā*, 3. *kō*; veps. 2. sing. der verbstamm, 3. *kaha*, 1. plur. *kam. kamai*, 2. *kat, katei*, 3. *kaha*. Im estnischen ist für die 2. pers. sing. der stamm gebräuchlich, für 3. *ku*, oder *gu*, 1. plur. *kem, gem*, 2. *ke, ge* und 3. *ku, gu*. So auch im livischen 3. sing. *g, gö*, nach kurzem vokal *'k*, plur. 1. *m, mö*, 2. *gid*, 3. *göd*. Was das lappische betrifft, gilt auch hier der geschlossene verbalstamm mit geschwächtem konsonanten als 2. person sing.: n. lapp. *loγa, ane, boaδe* von *lokka, adne, boatte*, enar. *luva, ane*. Die 3. person hat die endung nor. lapp. *kus, us*, enar. *os*; 1. plur. *kop, op*, 2. pl. *ket, et, t*, en. *eδ, δ*. 3. plur. *kusek, usek*. Das lappische 3. sing. *kus* entspricht der zuweilen noch vorkommende fin. form *kō-nsa, kā-nsa* mit suffix 3. person *nsa* = lapp. *s*. Budenz findet nun diese congruenz des finnischen und lappischen imperativs „allzu genau für sprachen, welche doch keinesfalls, alle übrigen und zwar nicht geringen discrepanzen in rechnung gezogen, im verhältniss von dialekten zu einander stehen". Dieselbe betreffe ferner etwas unwesentliches, den wechsel zwischen zweierlei vokalisation von gewissen endungen, welcher sich in zwei längst geschiedenen sprachen schwerlich so gleichmässig vollzogen haben könnte. Er vermuthet daher dass nur die endungen mit *e*-vokal, d h. dem nebst *ä* und *a* gewöhnlich in mittel- und endsilben verwendete vokal echt oder ursprünglich lappisch sei, wogegen die endung *kus* in der dritten person für einen eindringling aus dem finnischen *kōnsa* jetzt *kōn* zu halten sei, aus welcher sich dann leicht die pluralform *kusek* nur mit dem pluralaffix *k* entwickeln konnte, wie fin. *kōt* aus *kō*.[1]) Nicht ohne bedeutung für diese auffassung sei weiter, dass im schwedisch lappischen nicht *kus, us* sondern *kes, es* die vorherrschende endung des imper. 3. sing. ist, dabei auch im enare dialekt noch ein schwanken der vokalisation bemerkbar sei: *tahhap, lohhap* gegenüber *adnop*. Nach Lönnrot wechseln doch beide endungen in diesem dialekt,[2]) und die grammatik von Fjellström über den schwedisch lappischen dialekt vom jahre 1738 gibt ebenfalls beide formen an: imperativ 2. sing. *jakke*, 3. *jakkes* vel *jakkus*, 1. plur. *jakkob*, 2. *jakketen, jakket*, 3. plur. *jakkes, jakkus*. Die von mir zum

[1]) Budenz, Verzweigung der ugr. spr. 66.

[2]) Lönnrot, Ueber den Enare lappischen dialekt. Acta Soc. Fenn. IV, s. 159, 160.

vergleich herbeigezogenen formen aus den benachbarten mundarten zeigen zugleich, dass das lappische in dieser beziehung, wie in so vielen anderen fällen, sich eng an die baltischen sprachen hält, in mancher beziehung viel enger als das mordvinische. Von meinem standpunkte muss ich daher die identische imperativbildung mit zu den zahlreichen anderen beweisen der engeren verwandtschaft des lappischen mit dem finnischen zählen. Folgende zusammenstellung gibt eine übersicht dieser nahen verwandtschaft:

	sing.		plur.		
	2.	3.	1.	2.	3.
Norw. lapp.	—'	*kus, us*	*kop, op*	*ket, et*	*kusek, usek*
Schw. lapp.	—	*kus, us* *kes, es*	*ob*	*keten, ket*	*kus, kes*
Enare lapp.	—'	*us*	*up*	*eδe*	*us*
Livisch	—	*k, g, gö*	*mö, m*	*gid*	*göd*
Estnisch	—'	*ku, gu*	*kem, gem*	*ke, ge*	*ku, gu*
Dorpt estn.	—'	*ko*	*kem*	*ke*	*ko*
Vepsisch	—'	*kaha*	*kam, kamai*	*kat, katei*	*kaha*
Votisch	—' *ka*	*kō*	—	*kā*	*kō*
Finnisch	—' *ka*	*kōn* *kānsa*	*kāmme*	*kātte*	*kōt.*

Wie im finnischen vollständige formen einer bildung mit *o*, *ö* vokal vorkommt: 1. *on*, 2. *os*, 3. *kōn*, plur. 1. *omme*, 2. *otte*, 3. *kōt*, so gibt Lönnrot auch für das südlappische 1. sing. *om*, 2. *oh*, 3. *os*, 1. plur. *ob*, 2. *ote*, 3. *ose*.

Tempora. Die finnischen sprachen haben nur zwei einfache tempora, præsens, welches mit dem futurum zusammenfällt, und præteritum. Das irtisch ostjakische zeigt hierbei eine in mehreren sprachstämmen hervortretende eigenthümlichkeit, dass nämlich das præteritum keinen besonderen tempuscharakter hat, sondern die personalaffixe werden unmittelbar an den verbalstamm gefügt: *pane-m* ich legte, aus dem stamm *pane* = 2. imper. Dagegen hat das præsens (futurum) ein stambildungssuffix, welches mit dem der diminutiven verba identisch ist, folglich aus *d*, *ď*, *đ* oder *t*, *ť*, *ŧ* besteht, daher: *pan-de-m* ich lege, *jik-te-m* ich spanne vor. Diese bildungsweise ist noch auch im nordostjakischen vorherrschend, obwohl das *d*, *t* hier in *l* übergegangen ist: irt.

ostjak. *mendem* = nordostjak. *menlem* ich gehe, wogegen schon das vogulische mit der allgemeinen bildungsweise der europäischen glieder übereinstimmt, daher vogul. *minem* = fin. *menen* ich gehe, formell gleich dem irt. ostjak. præteritum *menem* ich ging, wie fin. *panen* ich lege = irt. ostjak. *panem* ich legte.

Ueber den ursprung dieser præsensbildung bräucht man nicht in zweifel zu gerathen, da das participium præsentis durch dasselbe suffix *da, de, ta* gebildet wird und die præsensform daher eigentlich als nomen factoris mit personalendungen versehen aufzufassen ist. In dieser weise erklärt sie auch Hunfalvy, welcher damit die bei mehreren magyarischen verben gebräuchliche præsensbildung auf *s (sz)* identifiirt. Es entsprechen sich nämlich gegenseitig

ostjakisch.	magyarisch.
ve-de-m	*ve-se-k,*
tē-de-m	*e-se-m,*

welche letzten im historischen perfekt *vev-ēk, ev-ēm* heissen und daher als stamm nur *vev, ev* zusammengezogen *ve, e* haben. Aehnlich wie diese sind noch: *alu-so-m* neben *alv-ā-m, äškü-sö-m* neben *äškv-ēm, njug-so-m* neben *njugv-ā-m, le-se-k* neben *lev-ēk, i-so-m* neben *iv-ām, vi-sek* neben *viv-ēk* u. m.[1]) Hunfalvy hält nun dies *s* sowie das zuweilen hervortretende ursprünglichere *d (haragud-ni haragsik, aludni alusom)* im magyarischen für eine participalendung, entsprechend dem ostjakischen *de*, und beruft sich dabei noch auf die im vogulischen mit *s* gebildete zweite form für præsens, wie *ľuľ* stehen, *ľuľ-se-m* ich stehe jetzt, *kal-sem* ich sterbe, *kal-se-m* ich sterbe eben.

Der früheren lautform noch näher stehen aber im ungarischen zwei verben *vadjok* und *medjek*, in der dritten person *vadjon* und *medjen*. Da im ungarischen inlautender nasal oft wegfällt (magy. *ad* für *and* = fin. *ant*), liegt es auf der hand, diese mit irt. ostjak. *ūt-te-m*, nordostjak. *ul-le-m* ich bin, lebe und irt. ostjak. *men-de-m*, nord. *men-le-m* ich gehe zu identificiren, um so mehr, da ähnlicher lautwechsel auch sonst zwischen südostjakisch und magyarisch vorkommt: magy. *nēdj* = ostjak. *ńeda, ńet* vier.

Mit diesem den præsensstamm bildenden suffix bringt Hunfalvy noch das vor der endung der ersten und zweiten person pluralis præsentis in den beiden mordvinischen dialekten hervortretende *ta* in verbindung, welches sich noch vor der objektivendung der ersten person im ersa als *sa* kund gibt.[2]) Was *ta* betrifft kommt es wirklich nur im præsens und in den damit gleichzustellenden konjunktiv præs. auf *däŕa*, præter. auf *avlińdäŕa* vor, erscheint

[1]) Siehe Hunfalvy in Nyelvtudományi közlemények 3, s. 273 ff.

[2]) Hunfalvy, A Vogul föld és nép s. 313.

aber sonst nirgends im ganzen westfinnischen sprachzweig, wohl aber im čuvassischen und türkischen. Das suffix *sa* gehört nur dem ersa dialekt in præsens vor *ma*; das negationswort des mokscha *a* wird aber nicht nur im præsens, sondern auch im præteritum mit einem den verbstamm erweiternden suffix *š, z, s* konjugirt. Da die mordvinische verbalbildung auch sonst von der der übrigen nahe verwandten sprachen bedeutend abweicht, während die formale structur der sprache überhaupt den andern äusserst nahe kommt, kann dieser umstand durch einwirkung der ugrischen sprachen entstanden sein. Jedenfalls gibt er allein für sich keinen grund, das mordvinische mit jenen in nähere verbindung zu bringen; schon das nahestehende čeremissische stimmt mit den finnischen idiomen auch im verbum besser überein.

Mit ausnahme der angeführten spuren einer præsensbildung mit suffix *ta, sa* im mordvinischen, bilden in dieser beziehung also die ugrischen sprachen eine innigere einheit. Mit derselben ausnahme stehen aber ihnen gegenüber die permischen sprachen, die finnisch-lappischen und das čeremissische, indem sie gemeinschaftlich eine præsensbildung mit dem suffix *pa, pi* wenigstens in der dritten person zeigen. Schon Castrén identifiirt das in der 3. sing. præs. zuweilen gebrauchte *pi, vi* im finnischen mit dem estnischen *b*, lappischen *ba, b, va* und čeremissischen *be*, welche er als charakter einer ältern, in den meisten sprachen bereits verschwundenen verbalform auffasst.[1]) Er hebt hervor, wie diese form noch jetzt in einigen samojedischen dialekten bei den meisten zeitwörtern vorkommt, wo sie eine dauernde handlung ausdrückt und zur presensbildung diene. Weiter unten werden wir sehen, wie ein participium præsentis auf *p, v* schon für die finnisch-ugrische grundsprache anzunehmen ist (es kommt unter anderen im vogulischen, magyarischen, mordvinischen und finnischen vor). Diese form wird nun als nomen agentis für dritte person praesentis gebraucht, ähnlich wie im mordvinischen *ï*-suffix sowohl participium praesens (nomen agentis) als 3. person sing. praesens ist: *kulï* die sterbende oder er stirbt. Die letztgenannte fällt mit der finnischen *ja* zusammen, die gewöhnlich als nomen factoris, in einigen gegenden Finnlands wie auch im russisch karelischen und livischen als participium praesens gebraucht wird. Dabei stimmen mordvin. *kulï, morai, sarai* in der form sehr genau mit vepsisch *elāi, omblī, kūndlī* und livisch *jelāi, kazai, oppī*. Diese auffassung wird auch von Ahlqvist getheilt, der mit *pi, vi* die dritte person

[1]) Castrén, Ueber die personalaffixe in den Altaischen sprachen. Nordische reisen und forschungen. V, 211.

pl. *va-t* zusammenstellt.[1]) Die gestalt der presensbildung mit *p, v,* zeigt sich in den verschiedenen sprachen wie folgt:

		3. sing.		3. plur.
Finnisch	zuweilen	*pi, vi*	regelmäss.	*va-t*
votisch	regelmäss.	*b*	„	*va-t*
russ. kar.	„	*v*	„	—
vepsisch	„	*b*	„	*ba*
estnisch	„	*b*	„	*va-d*
dörptest.	„	*p*	„	*va'*
livisch	„	*b*	„	*bö-d, bu-d, b*
lappisch	(2, 3 dual)	*bä, ba*	2. pers.	*qe-ve*
čeremiss.	zuweilen	*b, be*	zuweilen	*b, be, š.*

Auch im syrjänischen *abu* (non est) scheint ein rest dieser præsensbildung vorzukommen, es steht nämlich dem livischen *äb, ab* ist nicht, wie dem mordvinischen negirten particip *af, ap* und den sonst vortretendem stamm *av* äusserst nahe.

Ohne uns eingehender auf die tempusbildung einzulassen, mag hier nur noch die *præteritumform* auf *i* erwähnt werden. Das præteritum wird im syrjänisch-ostjakischen regelmässig dadurch gebildet, dass der auslautende stammvokal des præsens: syrjän. *a, ä* und votjakisch *o, ä* in *i, ï, ji* verwandelt wird: syrj. *ïsta* mitto, *ïsti* misi, *voam* wir kommen, *vojim* wir kamen; votjak. *śotoz* oder *śotä* er giebt, *śotïz* er gab. Diese bildung gehört auch den beiden dialekten des mordvinischen, obwohl sie nicht so deutlich hervortritt. Der præsensstamm endigt nämlich auch hier mit *a,* doch wird dieser vokal in der dritten person sing. und plural zu *ï, i* verändert, oder er verschwindet ganz. Im præteritum aber hat die 1. und 2. person sing. und plural *ï, i,* die dritte aber *a, o, e* oder keinen. Im mokscha ist der charakter des præteritums in allen personen *ï, i* oder die personalaffixe werden (ausser 1., 2. plur.) mouillirt zum ersatz des verschwundenen *i.* Es heisst daher ersa mordvin. præsens: 1. *moľan,* 2. *moľat,* 3. *moli,* 1. plur. *moľdanok,* 2. *moľdado,* 3. *moľt*; præter. *moliń, moliť, molez',* plur. *molinek, molide, molez't.* Mokscha præs. *kulan, kulat, kulï,* plur. *kulïtama, kulïtada, kulïht;* præter. *kulïn, kulït, kulïs,* plur. *kulïmä, kulïdä, kulïst.* Das hülfsverb heisst ebenso praes. *uľan, uľat* = fin. *olen, olet,* dagegen præter. *uliń, uliť* = fin. *olin, olit.* Sehr nahe dem mordvinischen

[1]) Ahlqvist, Om ungerska språkets förvandtskap med finskan. Suomi 1863, s. 52 ff. Vergl. auch Suomen kielen rakennus s. 7.

steht das livische, wo das præteritum gewöhnlich durch den tempus-charakter *i* bezeichnet wird. Eine menge verba haben aber nicht nur den stammvokal, sondern auch diesen tempusvokal aufgegeben; nur die erweichung oder mouillirung des auslautskonsonanten des stammes deutet auf das frühere vorhandensein eines *i:* præs. *panūb* (vgl. im savo-dialekt des finnischen *panō*), præter. *pań, pańd, pań, pańmö, pańtö, pańto* = fin. *panin, panit, pani, panimme, panitte, panivat* oder *panit.* Sowohl im estnischen, vepsischen, votischen und finnischen ist das præteritum oder imperfectum auf *i* die regelmässige form, und ähnlich bilden alle dialekte des lappischen ihr præteritum. Diese verbalbildung zeigt sich daher als eine den permischen, den wolga- (ausser čeremissisch) und den finnisch-lappischen sprachen zukommende eigenthümlichkeit.

Personalsuffixe. Da das lappische allein unter den europäischen gliedern die dualform aufbewahrt hat, folgt schon hieraus, dass die personalendungen sich anders verhalten werden als in den zunächst verwandten sprachen. Dabei sind weiter die endungen im præsens und præteritum, dual und plural von einander abweichend. Um eine übersicht der endungen zu bekommen, stelle ich sie aus den hauptdialekten zusammen.

		præsens.			præteritum.		
		Norw. lap.	Sv. l.	Enar. l.	Norw. lap.	Sv.	Enar.
Sing.	1.	*m*	*b, m*	*m*	*m*	*b, m*	*m*
	2.	*k*	—’	*h*	*k*	—’	*h*
	3.	—	—	—	—	—	*j*
Dual.	1.	—, *dne, ne*	*n*	*n*	*me*	*men*	*m*
	2.	*bätte, ppe*	*bet*	*vette*	*de*	*ten*	*d*
	3.	*ba*	*van*	*v*	*ga*	*kan*	*n*
plur.	1.	*p*	*be*	*pe*	*mek*	*me*	*m*
	2.	*bättet, ppet*	*bet*	*vetteð*	*dek*	*te*	*de*
	3.	*k*	*h*	*h*	—,*gje*	*n*	—

Was zuerst die dualform betrifft, so zeigen die formen des præteritum *men, ten, kan,* welche als vollständiger wohl auch die ursprünglichere gestalt repräsentiren, eine sehr auffallende übereinstimmung mit den irtisch-ostjakischen dualendungen der intransitiven verba: *men, ten,* oder *den, ken* od. *gen.* Auch die pluralendungen *me, te* stimmen so ziemlich mit ostjak. *u* für *m, te* überein; der schwedisch-lappische dialekt beweist sich daher auch hierin als der alterthümlichste der bisher bekannten. Mit dem angeführten hört aber auch die

übereinstimmung auf, indem das ostjakische für singular die endungen *m*, *n*, *t* für die drei personen hat. Jene identischen reste aus der grundsprache dürfen daher nicht als beweise einer näheren verwandschaft des lappischen mit dem ostjakischen betrachtet werden, sie bezeichnen nur wie das lappische mehreres aus der gemeinschaftlichen sprachperiode festgehalten, wovon man in übrigen sprachen Europas jetzt keine spur findet. Das auseinandergehen der lappischen dialekte bezeugt andererseits die grosse freiheit im umgestalten neben dieser konservirung.

In der 2. und 3. p. dual, sowie 2. p. plural ist die endung für præsens mit einem element *ba*, *be*, *va* verbunden, welches eigentlich kennzeichen des participium præsentis in mehreren der verwandten sprachen ist. Ausser im lappischen kommt wie schon dargestellt wurde diese bildungsweise mit *b* in den verschiedenen finnischen mundarten vor. Sowohl finnisch, votisch, estnisch, vepsisch und livisch bilden die 3. p. plur. præsens mit *va*, *ba*, die meisten haben dabei noch das pluralzeichen *t*, welches in einigen weggefallen ist. Aehnlich ist auch 3. p. pl. praeteriti gebildet. In der 3. p. sing. haben votisch, estnisch, vepsisch *b*, *p* als regelmässige endung, im finnischen zeigt sich das entsprechende *vi*, *pi* jenes in den epischen liedern, dieses bei einsylbigen stämmen. Das aus *m* hervorgegangene *b* der ersten person im schwedisch-lappischen findet sich auch im livischen, welches auch sonst dem lappischen so nahe steht.

Die eigenthümlichkeit, dass das lappische verschiedene endungen des duals und plurals für praesens und praeteritum gebraucht, gehört keineswegs dieser sprache allein an. Auch hierin bieten mehrere der zunächst verwandten etwas analoges, obwohl die endungen selbst nicht ganz dieselben sind. Dieser wechsel kommt in den mordvinischen dialekten und im livischen vor und zwar wie folgt:

		ersa-mordv.	moks. m.	liv.	ers.	moks.	liv.
sing.	1.	*n*	*n*	*b*	*ń*	*ń*, *n*	—
	2.	*t*	*t*	*d*	*ť*	*ť*, *t*	*t*
	3.	*ï*, *i*	*ï*, *i*	*b*	*ź*	*ś*, *s*	—
plur.	1.	*tanok*	*tama*	*m*, *mi*	*nek*	*mä*	*m*, *mö*, *mi*
	2.	*tado*	*tada*	*t*, *ti*	*de*	*dä*	*tö*, *ti*
	3.	*t*	*ht*	*b*, *böd*, *bud*	*ź't*	*śt*, *st*	*tö*, *t*,

Verbalnomina. In der bildung verschiedener nominalformen von verben zeigen einige sprachen grossen reichthum und mehrere derselben kamen schon in der grundsprache zur anwendung. Bald hier bald dort auftretend geben sie

daher keine genügenden gründe zu einer verwandtschaftlichen gruppirung dieser sprachen.

In den finnischen mundarten und im lappischen endigt der infinitiv ursprünglich auf *ta*, *t*, welcher laut bald mit andern assimilirt wird, bald verschwindet: fin. *sanoa* für *sanota*, *tappā* für *tappata*, *olla* für *olta*, *tehdä* für *teketä*; veps. *andta*, *tehtā*; liv. *volda*, *olda*, *tapp*; n. lap. *gittet*, sv. *kitet*, en. *kīttеð* = fin. *kīttä*. Eine infinitivform auf *ta* kommt aber schon im nordostjakischen vor: *jita* werden, und das irtisch-ostjakische bildet den infinitiv mit der endung *dai*, *tai*, *ta*, der surgutdialekt mit *daga*, *taga*, *ta*. Auch sonst findet man formen die auf eine bildung mit *ta* zurückgeführt werden können. Dieser umstand ist aber eben so wenig wie der infinitiv auf *ni* im magyarischen und syrjänisch-votjakischen, oder der auf *ma* im estnischen = m. mordv. *mā*, ers. *mo* ein beweis für eine engere verwandtschaft gerade dieser sprachgruppen.

Am weitesten verbreitet ist vielleicht das letztgenannte verbalnomen auf *ma*, das in verschiedenen kasus zu mehreren zwecken angewendet wird. Schon im irtisch-ostjakischen begegnet man ein gerundium auf *men*, mit suffixen *mna*, welches sonach eine lokativform mit der kasusendung *na* ist; es entspricht dem nordostjakischen *man*. Das čeremissische bildet für gerundium eine adessivform *mala* (für die endung vergleiche den dativ *me-lä-n* mir, *te-la-t* dir), die wolga- und lappisch-finnischen sprachen haben zahlreiche kasus dieses nomens: moks. mord. lativ *mā*, ers. *mo*, illat. moks. m. *ms*, ers. *moz*, moksch. ablativ *mda*, dativ *mati*, ers. iness. *moso*, elat. *msto*; veps. illat. *maha*, iness. *mas*, adessiv *mal*, abessiv *mata*, im votischen *māse*, *maza*, *massa*, *matta*; est. illat. (= inf.) *ma*, inessiv *mas*. Das lappische steht auch hierin dem ostjakischen zunächst: schw. lapp. inessiv *men*, enar. *men*, adessiv sv. lap. *min*, enare *me'in*. Im finnischen werden viele kasusformen dieses nomens gebraucht. — Mit dieser bildung ursprünglich identisch ist die endung *m*, *ma*, welche in verschiedenen sprachen die funktion eines participium vertritt, theils aktivisch, theils passivisch, bald als praeteritum bald als praesens. Ihr gebrauch geht aus folgender zusammenstellung hervor:

irt. ostjak. *em*, *am* für praeter. partic., aktiv und passiv.
vogulisch *m* „ „
nord ostj. *m* praeter. part. aktiv.
čerem. *ma* praeter. part. pass.; *m*, *ma* nom. abst.
m. mordv. *m* „ , *ma* „
n. lapp. *m* praeter. part. akt. pass.
liv. *m* nom. abstr., praet. pass.

estn. *m* nom. abstr., praet. pass.
fin. *ma* „ „

Als ausdruck des partic. praesentis kommt diese endung noch in einigen sprachen vor, während andere dafür *p*, *v* brauchen:

nordostjak.	*m*	konda vog.	*p*
kond. vog.	*m*	magy.	*va*, *vä*
norw. lapp.	*me.*	m. mord.	*f* (vgl. adjektivendung moks. *u*, ers. *ov*, *ev*)
		liv.	*b* (selten)
		veps.	*b*
		vot.	*va*
		estn.	*v*
		fin.	*va.*

Ausserdem haben einige der einander sehr nahestehenden sprachen ein participium perf. act., welches im fin. *nut*, vot. *nu*, veps. *nu*, estn. *nud*, liv. *n*, *nd* lautet. Möglich, dass das čeremiss. praeter. auf *an*, *en* mit diesem in verbindung steht. Wie aber aus der obigen darstellung hervorgeht, ist die verwendung des einen oder anderen verbalnomen in diesem oder jenem sinne mehr zufällig als beispielsweise der modus oder tempusunterschied.

Objekt-konjugation. Unter den hier behandelten idiomen kennen nur die ugrischen und das mordvinische die eigenthümliche erscheinung der verbalbildung, dass das verbum andere flexionsendungen als die gewöhnlichen annimmt, wenn ein transitives verbum mit objekt steht, mag dies nun ein personalpronomen oder ein anderes wort sein. Die neuen endungen sind dadurch entstanden, dass wiederum verkürzte formen der personalpronomina in der funktion eines objekts oder accusativs mit den gewöhnlichen personalendungen verschmolzen sind. Obwohl nun der ursprung in den verschiedenen sprachen derselbe ist und auch die pronominalformen noch viel grössere übereinstimmung der äusseren form bewahrt haben als vielleicht irgend welche andere elemente der spraehe, so unterscheiden sich doch durch verschiedene anwendung sowie durch die gestalt der suffixe für die objektkonjugation die ugrischen sprachen bedeutend vom mordvinischen. In seinem ausführlichen werke über das vogulische land und volk, welches Hunfalvy nach Reguly's aufzeichnungen im jahre 1864 veröffentlichte, behandelt er auch die objektivkonjugation (tárgyi igeragozás).[1]) Er hebt darin hervor, wie das vogulische zur bezeichnung der

[1]) P. Hunfalvy, A vogul föld és nép. s. 315 ff.

dritten person als objekt vor den personalendungen der ersten und zweiten person in allen drei numeris ein *l* setzt; für die dritte person wird nur das objektsuffix *tä, ten, änl* in den verschiedenen numeris gebraucht. Wenn sich die handlung auf dritte person dualis bezieht, wird *au, äg, äu, ä* und für pluralis *än, änl* als suffix gesetzt. Auch die zweite person kann als objekt im verbum bezeichnet werden, nur aber in verbindung mit dem subjekt-suffix der ersten person. Das vogulische stimmt daher in dieser beziehung vollkommen zum magyarischen und zwar ist auch das suffix der zweiten person *l* wie im magyarischen.

Das konda vogulische folgt dem nordvogulischen ziemlich getreu, und auch die nordostjakische sprache bezeichnet die dritte person als objekt mit *l*. In dem von Castrén beschriebenen surgutdialekt des ostjakischen hat Hunfalvy für einige personen das objektsuffix in der gestalt *da, ta* entdeckt,[1]) welches dem allgemeinen lautübergang gemäss im nordostjakischen *l* werden musste. Zur besseren übersicht stelle ich alle diese mit den entsprechenden magyarischen objektformen zusammen.

Zweite person als objekt.

Magyar.	Vogul.
la-*k*, lå-*k* dich — ich	le-*m* dich — ich.

Dritte person als objekt.

	Magy.	Vogul.	Kond. vogul.	Nordostjak.	Surg. ostjak.
sing.	*m*	le-*m*	le-*m*	le-*m*	—
	d	le-*n*	le-*n*	le-*n*	—
	ja	tä	tä	le	da
dual.	—	lä-*men*	—	—	da
	—	lä-*en*	—	—	—
	—	ten	—	—	—
plur.	ju-*k*	l-*u*	l-*ov*	—	da
	ja-*tok*	le-*n*	la-*n*	—	—
	ja-*k*	ånl	anel, ganel	—	—

Die bedeutung ist: ihn — ich, ihn — du u. s. w. Das kondavogulische gebraucht diese konjugation auch, wenn die erste oder zweite person als objekt steht, doch wird das objekt noch selbst hinzugefügt: *menen amnane, asraj, nag anem kujtil*en geh von mir weg, teufel, du versuchst mich. Wenn

[1]) Hunfalvy, Az éjszaki osztyák nyelv. s. 153, 155.

die dritte person dualis und pluralis als objekt gebraucht wird, erhalten die beiden zusammengesetzten suffixe folgende gestalt im vogulischen:

Dritte person als objekt.

Dual.			Plural.	
Vogul.			Vogul.	Kond. vog.
au-*m*	sie beide — ich		ån-*em*	an sie — ich
å-*n*	„	du	ån-*n*	an sie — du
åg-*ä*	„	er	ån-*ä*	an sie — er
åu-*men*	„	wir beide	ån-*men*	
åg-*en*	„	ihr „	ån-*n*	
åg-*en*	„	sie „	ån-*nen*	
å-*u*	„	wir	ån-*u*	en sie — wir
å-*en*	„	ihr	ån-*n*	an sie — ihr
å-*en*	„	sie	ånl	anel sie — sie.

Noch gebraucht das kondavogulische *sa* um die dritte person dualis als objekt in verbindung mit der dritten sing. als subjekt auszudrücken. Es ergiebt sich hieraus, dass das ostjakische und vogulische in der entwicklung der objektsuffixe treu neben einander stehen, doch hat das vogulische vollständig auch die dualausdrücke. Im objektsuffix der zweiten person stimmen magyarisch und vogulisch überein; wenn dies auch in der dritten person der fall gewesen ist, so hat doch das magyarische das ursprüngliche *t*, *l* weiter erweicht und *ja* ist gegenwärtig mit dem possessivsuffix der dritten person bei nomina identisch. Wenden wir uns jetzt zum mordvinischen, so begegnen wir hier eine fülle von formen für alle personen als objekt, von denen nur zwei mit den schon erwähnten identisch sind. Für die zweite person als objekt mit der ersten als subjekt wird im moks. mordv. tă, ers. ta*n* angewendet; dies entspricht dem magy. la-*k*, vogul. le-*m*. Kond. vogul. hat das objektsuffix sa sie beide — er, welches dem sa als exponent der dritten person sing. u. plural in mehreren mordv. suffixen entspricht. Im übrigen sind die mordvinischen suffixe der objektkonjugation ganz verschieden, wie man aus folgender tabelle ersieht.

Erste person als objekt.

Moksa Mordvin.		Ersa Mordvin.		
praes.	praeter.	praes.	praeter.	
ma-*k*	ma-*i*-*t*	*sa*-ma-*k*	mi-*k*	mich — du
ma-*ń*	ma-*ń*	*sa*-ma-*m*	mi-*m*	„ er
ma-*śt*	ma-*śt*	*sa*-mi-*z*	mi-*z*	„ ihr
ma-*z*	ma-*z*	*sa*-mi-*z*	mi-*z*	„ sie

Moksa Mordvin.		Ersa Mordvin.		
praes.	praeter.	praes.	praeter.	
ma-*śt*		*sa*-mi-*z*	mi-*z*	uns — du
ma-*z*		*sa*-mi-*z*	mi-*z*	„ er
ma-*śt*		*sa*-mi-*z*	mi-*z*	„ ihr
ma-*z*		*sa*-mi-*z*	mi-*z*	„ sie

Zweite person als objekt.

tă	hte-*n*	ta-*n*	ti-*n*	dich — ich
ta-nsa	*nsä*	*ta-nza*-t	*nzi*-t	„ er
tä-dă-*z*	dă-*z*	*ta*-di-*z*	di-*z*	„ ihr
tä-dă-*z*	dă-*z*	*ta*-di-*z*	di-*z*	„ sie
tä-dă-*z*	dă-*z*	*ta*-di-*z*	di-*z*	euch — ich

u. s. w.

Dritte person als objekt.

sa	*nä*	sa	*ja*	ihn — ich
sa-*k*	*t*	sa-*k*	*k*	„ du
s-*ï*	*zä*	sa-*ze*	*ze*	„ er
sa-*śk*	*śk*	sï-*nek*	*nek*	„ wir
sa-*śt*	*śt*	sï-*nk*	*nk*	„ ihr
sa-*z*	*z*	sï-*ze*	*ze*	„ sie
sai-*nä*	*nä*	sï-*n*	*n*	sie — ich
sai-*t*	*t*	sï-*t*	*t*	„ du
si-*nä*	sï-*n*	sï-*nze*	*nze*	„ er
sa-*śk*	*śk*	sï-*nek*	*nek*	„ wir
sa-*śt*	*śt*	sï-*nk*	*nk*	„ ihr
sa-*z*	*z*	sï-*ze*	*ze*	„ sie.

Die meisten formen sind ihrer bildung nach deutliche zusammensetzungen des subjektsuffixes mit einem davor stehenden suffixe der ersten *ma*, *mi*, der zweiten *ta*, *tä*, *dä*, *di* und der dritten *sa*, *sai*, *si*, *sï* person als objekt, dabei öfters die endung des singular- und plural-objekts identisch ist.

Da die objektkonjugation in übrigen sprachen bis auf einzelne spuren, wie z. b. das fin. reflexiv *mūtta-i-n* ich verändere mich, nicht vorkommt und

sich sonst nirgends in dieser vollständigkeit zeigt, wie im mordvinischen, liegt es nahe auf der hand, diese als eine speciel mordvinische entwicklung anzusehen, nachdem einmal das princip durch übernahme von einzelnen formen aus der grundsprache gegeben war. Zu dieser auffassung wird man auch dadurch geleitet, dass das mordvinische beinahe jeder nominal- und partikelform durch hinzufügung besonderer endungen verbalcharakter geben kann. So heisst es im ersa dialekt: *paran* ich bin gut von *paro*, *ton paro lomańat* du guter mensch bist, *ošsolin* ich war in der stadt (*uliń* ich war), *tosan*, *tosat*, *toso* ich bin dort, du bist dort, er ist dort von *toso* inessiv des demonstrativstammes *to*. In ähnlicher weise bildet das mokscha: *mazïan*, *mazïat*, *mazï* schön bin ich, du, er, *mazïilen* ich war schön, *ťasan*, *ťasat*, *ťasa* ich bin hier u. s. w., *fkä velennan* ich bin aus demselben dorfe (*velen* genitiv von *velä* dorf). Diese überführung des hülfsverbs in verkürzter form auf die nominalbildung gibt ein sprechendes zeugniss für die richtung des mordvinischen überhaupt, das satzverhältniss in das verbum zu inkorporiren.

Wenn aber die vollständige ausbildung der objektkonjugation durch alle drei personen schon aus der grundsprache in das mordvinische herübergenommen worden ist, so hat doch diese sprache während jahrhunderte ihre eigenen wege eingeschlagen. Nicht einmal das sonst so nahe stehende čeremissische folgt in dieser hinsicht ihrem beispiel. Bei dieser lage der sache kann das übereinstimmen zweier objektendungen in keiner weise eine nähere verwandtschaft des mordvinischen mit den ugrischen sprachen begründen, wie dies Hunfalvy besonders auf grundlage der verbalbildung früher gethan und noch behauptet, obwohl er zugibt, dass die von ihm als ugren bezeichneten permier, syrjänen, votjaken, tscheremissen, mordvinen, sowie magyaren, vogulen und ostjaken einander nicht so nahe stehen wie ihrerseits die ostseefinnen.[1])

Negative konjugation. Besondere aufmerksamkeit in der verbalen bildungsart der hier bezüglichen sprachen verdient der umstand, dass nur die permischen, die wolga- und die finnischen sprachen eine negative konjugation haben, welche die personalendungen an das verneinungswort anlehnen, während die ugrischen sprachen diese bildung gar nicht kennen, es sei nun dass sie diese gänzlich aufgegeben oder gar nicht gehabt haben.

Das irtisch ostjakische hat zwar ein negatives hülfsverbum *endam*, *endem* ist nicht, es ist aber keiner flexion fähig; höchstens können an dies hülfs-

[1]) Siehe P. Hunfalvy in Magyar Nyelvészet III, s. 282, in Magyar Nyelvör 1874, III, s. 146 und Ethnographie von Ungarn, s. 146.

verbum die dual- und pluralcharaktere gefügt werden: *mīn endemgen* wir beide sind nicht, plur. *meń endemet* wir sind nicht. Vor verben steht ohne veränderung *ent* oder *en* als negation, vor den verschiedenen personen des imperativs *at,* surg. *ať*. Im nordostjakischen entspricht *antom* dem irtisch *endam*, im vogulischen *aťim*, kond. vogul. *atim*. Sonst heisst nordostjakisch *anta* nicht, nichts, *an* nicht, vor imperativ *al*; *nem* kommt nicht als adverb vor, dagegen wird es vor nomina gebraucht: *nem urna* in keiner weise, *nem hojat* keiner (Hunfalvy, Az Éjszak. oszt. nyelv. s. 108). Das vogulische hat *at* nicht, *aťim* ist nicht = konda vogulisch *at* und *atim*, welches auch pluralisch gebraucht wird *atimet* = magy. *ninčenek* von *ninč* ist nicht, das vogulische noch *iń at* nicht. Wie die übrigen gebraucht das magyarische eine kürzere form *nä* vor dem imperativ, sonst *näm*, welches der form nach mit dem nordostjakischen *nem* zusammenfällt; *šäm* und *šä* sind nur verkürzte formen für *ēš näm*, *ēš nä*. In welcher weise sie mit einander zusammenhängen geht aus dem folgenden hervor:

	hülfsverb.	vor verba.	vor imper.	vor nomina.
irt. ostjak.	*endam, endem*	*ent, en*	*at,* surg. *ať*	—
nord ostj.	*antom*	*an*	*al*	*nem*
vogul.	*aťim*	*at*	*at*	—
kond. vog.	*atim*	*iń at*	*at*	—
pl.	*atimet*			
magy.	*ninč*	*nem*	*ne*	—
pl.	*ninčenek*			

Dass ostjakisch und vogulisch ganz übereinstimmen, zeigt sich sogleich, ebenso dass magyarisch *nem* = nordostjak. *nem*. Nun hat zwar das syrjänische einige negative pronominalbildungen *ni-kod* nemo, *ni-kučäm* nullus, *ni-nä-m* nihil, *ne-m, ni-nö-m* nichts = perm. *ni-m, ni-ma;* votjakisch *no-kin* oder *no-kin-no* niemand, *no-kud* keiner, *no-mar*, *ne no-mar* nichts, und sogar das vepsische gebraucht *ni-ken* niemand, *ni-mi* nichts.

Castrén aber betrachtet die syrjänischen formen als durch einfluss des russischen ни entstanden, eine ansicht worin Wiedemann mit ihm übereinstimmt. Von gewicht ist jedoch hierbei, dass alle anderen sprachen, ausser den ugrischen, die negative konjugation noch gebrauchen, einige in genauester übereinstimmung mit einander, während die ugrischen sie nicht haben.

Was zunächst die permischen sprachen betrifft, konjugiren sie das negationswort mit personendungen, doch etwas unvollständig, indem die formen für

singular und plural meist dieselben sind. Dazu verbinden sie im praeteritum, wie lappisch und mordvinisch, den tempus-charakter *i* mit der endung.

		syrjän.	permisch.	votjakisch.
præs.	sing.	*og*	*og*	*ug*
		on	*on*	*ud*
		oz	*oz*	*uz, ug*
	plur.	*og*	*og*	*um*
		on	*od*	*ud*
		oz	*oz*	*uz, ug.*
præt.	sing.	*ig*	*eg*	*öj*
		in	*ed*	*öd*
		iz	*ez* od. *abu*	*öz*
	plur.	*ig*	*em*	*öm*
		in	*ed*	*öd*
		iz	*ez, abu*	*öz.*

Die negative konjugation im čeremissischen ist höchst eigenthümlich, indem das negationswort, im praesens *a*, konjunktiv *e* oder *i*, wie in den übrigen nahe stehenden sprachen in verbindung mit personalendungen und modus-charakter (im konjunktiv *ne*) vor den verbstamm gestellt, das praeteritum aber ganz anders gebildet wird. Hier tritt nämlich ein negatives verbalnomen auf *de, te* — ohne zweifel desselben ursprungs wie der abessivkasus der westfinnischen sprachen — mit hülfe eines hinzugefügten *l* als neues thema auf, welchem die personalendungen wie im affirmativen praeteritum angehängt werden, und der verbstamm wird dieser negativen verbalform vorgesetzt. Die negativkonjugation hat folgendes aussehen:

	praesens.	praeterit.	konjunktiv.
sing.	*am*	*-teläm*	*enem, inem*
	at	*-telät*	*enet, inet*
	ak	*-te*	*eneže, inše, ine*
plur.	*ana*	*-telnä*	*enenä, inena*
	ada	*-teldä*	*enedä, ineda*
	ak	*-telät*	*enešt, iništ.*

imperativ	2.	sing.	*it*
	3.		*enže*
	2.	plur.	*ida*
	3.		*enešt.*

Auch das mordvinische bildet die negative konjugation aus einem stamm *a*, *e* dem die personalendungen angefügt werden. Im mokscha dialekt geschieht dies regelmässig in der bestimmten, objektiven konjugation, wogegen der negative partikel *af* überall mit den mit personalendungen versehenen formen der unbestimmten konjugation verbunden wird. Im konditionalis geschieht dies zwischen verbstamm und endung, mit welchen *af* zusammenschmilzt: *joran* ich will, *af joran* ich will nicht, *af jorat* du willst nicht, konditional *joraftäräń* wenn ich nicht will, eine bildungsweise, die mit der der türkischen sprachen übereinstimmt. Dagegen hat das ersa im praesens der unbestimmten wie objektiven konjugation nur *a* vor dem gewöhnlichen verbum. Noch ist zu bemerken, dass der praesensstamm des mokscha mit *ša, za*, der des praeteritum mit *ši*, ersa *zi* ausgebildet wird.

	praesens.	praeterit.	konjunktiv.	optativ.	desiderativ.
mokscha	*ašan, ezan*	*ašïn, ezïn*	*afïlen*	*ťazan*	*afïlksïlen*
ersa mordv.	*a*	*eziń*	*avoliń*	*iľazan*	*avoľkseliń*

imperativ s. 2. moks. mordv. *ťat*, pl. 2. *ťada.*
ersa „ *iľa* *iľado.*

adjektiv mokscha *af, apak*
ersa *apak.*

Die biegung durch die verschiedenen personen geschieht im mokscha mordvinischen wie folgt:

	praesens.	praeteritum.
sing.	*ašan, ezan*	*ašïn, ezïn*
	ašat, ezat	*ašït, ezït*
	aš, ez	*ašïz, ez*
plur.	*aštama, estama*	*ašïmä, ezïmä*
	aštada, estada	*ašïdä, ezïdä*
	ašt, est.	*ašïst, est.*

Vergleichen wir nun hiermit die finnischen sprachen an der ostsee, so nähert sich das livische am nächsten dem mordvinischen; das beinahe unveränderte *äb, ab* entspricht nämlich mordvin. *af, ap, av, a.* Das lappische hält ungefähr die mitte zwischen livisch und finnisch, und das estnische hat jede veränderung aufgegeben in seiner anwendung des *ei* für alle personen. Die

livische form findet im votischen *eb* für 3. sing., veps. *eba* für 3. plur. ihre erklärung; es ist nämlich der rest desselben am praesensstamm gebrauchten *pa, ba, va* welches wir schon kennen gelernt haben und welches auch im finnischen 3. plur. *eivät* hervortritt. Ich lasse hier die formen des negativen verbs folgen.

	Finn.	Vot.	Estn.	Veps.	Livisch	N. lapp.	Sv. l.	Enar. l.
sing.	*en*	*en*	*ei ma*	*en*	*äb, ab*	*im*	*ib*	*jem*
	et	*et*	*ei sa*	*et*	*äd, ab*	*ik*	*ih*	*jeh*
	ei	*eb*	*ei ta*	*ei*	*äb, ab*	*i*	*i*	*ij*
dual.	—	—	—	—	—	*äm*	*ähn*	*än*
	—	—	—	—	—	*äppe*	*epen*	*äppe*
	—	—	—	—	—	*äva*	*äpah*	*äva*
plur.	*emme*	*emmä*	*ei meie*	*emai*	*äb, ab*	*äp*	*epe*	*äp*
	ette	*että*	*ei teie*	*etei*	*äd, ab*	*äppet*	*epen*	*äppeđ*
	ivät	*evät*	*ei nād*	*eba*	*äb, ab*	*äi*	*äh*	*eäh.*

Finnisch und norw. lappisch bilden das negirte praeteritum in ähnlicher weise durch die angeführten formen des negationswortes vor dem participium praeteriti. Dies geschieht wohl auch im schwedisch lappischen, der negativpartikel hat aber ausser den personalendungen den tempuscharakter *i* in dual und plural, wie im votjakischen und mordvinischen, und heisst daher: dual. *eimen, eiten, eika,* plur. *eime, eite, äh.* Im livischen stehen die gewöhnlichen endungen des praeteritums: sing. *is, ist, is,* plur. *is, ist, ist.*

Uebrigens nimmt das negationswort nur im imperativ die kennzeichen des modus und stimmt, was die zunächst genannten sprachen betrifft, sehr nahe überein:

	Finn.	Vot.	Estn.	Veps.	Liv.	N. lapp.	Sv. lapp.	Enar. l.
sing.	*elkän*	—	—	—	*älgö*	—	*elom*	—
	elä, älä	*elä, älä*	*ära*	*ala*	*ala, äla*	*ale*	*ale, ele*	*äla*
	elkā, älkä	*elkō*	*ärgu*	*algha*	*älgö*	*allus*	*ällus, ellus*	*ällon*
plur.	*älkämme*	—	*ärgem*	*algam*	*älgö*	*allop*	*ällob*	*ällup*
	älkätte	*elkā*	*ärge*	*algat*	*älgid*	*allet*	*alet, elet*	*älleđe*
	älkät, oder *älkōt*	*elkō*	*ärgu*	*algha*	*älgö, älgöd*	*allusek*	*ällus*	*ällus.*

	Dualform.	
N. lapp.	Sv. lapp.	Enare l.
allo	—	*ällon*
alle	—	*älle*
ellusgo	*älluskan*	*ällus.*

Fassen wir alles das angeführte zusammen, so zeigt sich als resultat, dass ein vor dem imperativ gebräuchliches verneinungswort *at, al, äl, el, il* bei den finnisch-lappischen, mordvinischen und ostjakisch-vogulischen sprachen gemeinschaftlich vorkommt, daher wohl schon der grundsprache angehört haben dürfte. Als stamm eines flektirten negationsverbums tritt weiter in den permischen, wolga- und finnischen sprachen *a, o, e, i* auf, und zwar so, dass das čeremissische eine dem finnischen sehr ähnliche bildung zeigt. Die dritte person des mordvinischen *aš, ez* steht dem syrjän. *oz*, wie liv. 3. plur. *ab*, veps. *eba* dem syrjän. *abu* ziemlich nahe. Diese thatsachen scheinen mir auf einen für alle hier bezüglichen sprachen gemeinschaftlichen ausgangspunkt hinzudeuten. Wie auch sonst in der verbalbildung hat das mordvinische das vererbte material in überwuchernder fülle ausgebildet. Gegenwärtig stehen aber die permischen, die wolga- und die finnischen sprachen in der negativen verbalbildung als einheit gegenüber den ugrischen; in jener einheit schliessen sich wieder die finnisch-lappischen sprachen noch enger aneinander.

III. Verzweigung der finnisch-ugrischen sprachen.

Unsere untersuchung hat im vorhergehenden die wichtigsten gebiete der laut- und formenlehre, sowie einen theil des wortvorrathes nach einander durchwandert, um die wesentlichen momente für die beurtheilung der frage über die gegenseitige verwandtschaft der hier betreffenden sprachen an's licht zu bringen. Eine speciellere prüfung wird gewiss noch manche bedeutsame und das verhältniss beleuchtende thatsache hervorheben können, besonders wenn die östlicheren sprachen durch ausführlichere bearbeitung näher bekannt werden. Schon aus der obigen darstellung scheint sich jedoch mit ziemlicher gewissheit zu ergeben, wie sich die ursprüngliche finnisch-ugrische grundsprache in verschiedene zweige gespaltet hat. In erster linie stelle ich dabei das formverhältniss, nicht die wechselnde qualität der laute, welche sich in allen bekannten sprachen der welt überhaupt nach allgemeinen fysiologischen gesetzen verändern.

Die formelle struktur der grundsprache hatte schon einen ziemlich hohen grad der entwicklung gewonnen, wie unter anderem die s. 506 gegebene übersicht der ursprünglichen deklination an die hand gibt. In der geschichtlichen weiterentwicklung spaltet sie sich nun in zwei zweige, den *finnischen* und den *ugrischen*; der letztere ostjakisch, vogulisch, magyarisch, jener alle die übrigen sprachen umfassend. Diese zweitheilung oder erste verzweigung der hier betreffenden sprachen scheint mir deutlich aus der jetzt beendeten durchmusterung der grammatischen kategorien hervorzugehen. Um das resultat besser hervorzuheben, stelle ich hier die gefundenen thatsachen in kürze zusammen:

1. Die nominaldeklination kennzeichnet sich nur in den finnisch-lappischen, wolga- und permischen sprachen durch anwendung der sogen. inneren lokalkasus: inessiv, elativ, illativ, deren charakteristisches kennzeichen ein *s* ist, vgl. s. 485—490.

Für die äusseren lokalkasus kommt zwar schon im ostjakischen eine aus dem ursprünglichen ablativ *ta* gebildete neue ablativform *tta*, *lta* vor, die damit aber auf derselben stufe stehenden adessiv und allativ sind nur jenen sprachen eigenthümlich und offenbar später ausgebildet, als sie sich von den ugrischen schon abgezweigt hatten, s. 492—500.

Im vollständigen gegensatze zu diesem verhältniss bieten die ugrischen das bild entweder eines wesentlichen verbleibens auf dem ursprünglichen standpunkt wie ostjakisch und vogulisch, oder einer ganz neuen, von allen übrigen abweichenden gestaltung wie magyarisch. Innerhalb der ugrischen gruppe kommt noch die neue ablativform *iwet*, *eul*, *öl* gemeinschaftlich vor, s. 478.

2. Die caritivendung *toma*, bald als kasusendung bald als adjektiv gebraucht, ist nur für den finnischen zweig bekannt, wogegen *talan, tal* in derselben funktion im magyarischen und vogulischen vorkommt, s. 485.

3. Was die pronomina betrifft, kommen auf diesem frühzeitig ausgebildeten gebiete der sprachbildung keine grossen verschiedenheiten vor. Doch zeigen votjakisch, mordvinisch, lappisch eine form *mon*, *ton*, *son*, welche dem im finnischen hervortretendem stamm *mu, su* sehr nahe kommt, während sich beide im enare lappischen *mon*, *mun* u. s. w. vereinigen. Ostjakisch und zum theil vogulisch haben den ursprünglichen *a*-vokal bewahrt. An das vogulische lehnt sich magyarisch; übrigens ist die letzte vokalschwächung zu *e*, *i* in den meisten idiomen vertreten. Vgl. s. 507, 523.

4. Zur beurtheilung der frühesten wortbiegung, daher auch der gegenseitigen stellung der betreffenden sprachen, sind die partikeln von grosser bedeutung, da sie überhaupt ein bild der älteren struktur der sprache abgeben. Auch hierin trennen sich die ugrischen sprachen, als näher mit einander verbunden, bedeutend von den übrigen, welche unter sich einen gegensatz zu jener ersten gruppe bilden. Doch scheidet sich wiederum der permische zweig etwas von den übrigen, s. 516—524.

5. In der grundsprache war das siebenzahlsystem herrschend. Nach der ersten sprachlichen verzweigung tritt aber schon innerhalb dieser zahlen eine verschiedenartige nuancirung der zahlwörter deutlich hervor, indem eine ugrische gruppe (ostjakisch, vogulisch, magyarisch) den übrigen sprachen, der finnischen gruppe, gegenübersteht, s. 528. Die zahlen für acht und neun sind durch subtraktion, d. h. zusammensetzung mit einem zehn bedeutenden worte gebildet, welches sowohl im ostjakischen, als vogulischen und magyarischen ein anderes ist. Die sprachen der ugrischen gruppe haben also jede für sich das dekadische system erst nach verkehr mit den arischen und tatarischen völkern aufgenommen. Der anfang dieses processes fällt doch schon in die zeit vor dem zuge der magyaren nach westen, da die zahl acht theilweise mit demselben elemente im vogulischen und magyarischen gebildet ist und für zwanzig sich ein gemeinschaftlicher ugrischer ausdruck vorfindet. Die wolga- und baltischen sprachen bilden hier eine gegensätzliche einheit, nur der permische zweig lehnt sich an das vogulisch-magyarische in der bildung der zehner 20—60. Dies ist doch offenbar kein zeugniss für eine nähere sprachliche zusammengehörigkeit, sondern für den gemeinschaftlichen einfluss von den tataren her, um so mehr da syrjänisch und votjakisch in selbständiger weise die ausdrücke für acht und neun gebildet haben, mit anwendung desselben tatarischen zehnwortes, welches auch in den übrigen zehnern vorkommt, s. 530.

6. Innerhalb der verbalbildung kennzeichnet sich der finnische zweig durch praesensstämme der dritten person auf *p*, *b*, *v*, sowie praeteritumstämme auf *i*, während die ugrischen sprachen mehr oder wenig verbreitete praesensstämme auf *te, de* zeigen, von denen aber einzelne spuren auch im mordvinischen vorkommen, s. 542.

7. Wenn die objektkonjugation einst allen finnisch-ugrischen sprachen, obwohl wahrscheinlich nur wenig entwickelt, eigenthümlich gewesen ist und gegenwärtig in grösster vollständigkeit auch im mordvinischen herrscht, ist

es doch beachtenswerth, dass alle übrigen finnischen sprachen dieselbe gänzlich aufgegeben, während sie in den ugrischen geblieben ist. Vgl. s. 545.

8. Die negative konjugation zeigt schon im ostjakischen einige gemeinschaftliche elemente, besonders was den imperativ betrifft. Doch schliessen sich hierin die permischen, wolga- und finnischen sprachen mehr einheitlich an einander in der mehr durchgeführten verbalbiegung des negationswortes, vgl. s. 549.

Neben diesem formellen unterschiede sind andere lautliche eigenthümlichkeiten, welche nicht vollständig mit der obigen vertheilung der sprachen übereinstimmen, von geringerem gewicht; so die entwicklung eines inlautenden *l* aus ursprünglichem *d*, nicht nur im allgemeinen, sondern auch grossentheils in demselben wortmaterial, ein lautgeschichtlicher zug, welchen Budenz (Verzweigung der ugr. sprachen s. 27) als charakteristisches merkmal der „nordugrischen" sprachen ausser dem lappischen ansieht. Erstens ist aber zu bemerken, dass dieser lautwandel im vogulischen, magyarischen und nordostjakischen viel weiter entwickelt ist als im permischen gliede, dass er „sporadisch auch in anderen ugrischen sprachen auftritt" (vgl. ostj. *pot*, magy. *fadj* frieren = vog. *pol'*, mordv. *palï* frieren, brennen, fin. *pala* brennen) und zweitens dass das südostjakische (der irtisch-dialekt) daran nicht theil nimmt. Wenn hier auch in gewissen fällen in- und auslautendes *l* durch dentale explosiva *d*, *t* wieder ersetzt worden ist, darf man jedoch meines erachtens diese erscheinung nicht als allgemein gültiges lautgesetz auffassen. Sowohl das ursprüngliche ablativsuffix *ta*, *t*, welches im nordostjakischen und vogulisch-magyarischen als *l* erscheint, das privativsuffix irt. ostjak. *ta*, *da* = nordostjak. *la*, *li*; das 3. pronomen person. irt. ostjak. *teu*, surg. *teuχ* = ostjak. *lu*, und die in der westfinnischen volkssprache gebräuchliche schwächung eines *t* in *r* oder *l*, und eine menge wortstämme bezeugen den übergang *t*, *d*: *l* als relative neubildung. Budenz selbst betrachtet diesen lautwandel als zur zeit der trennung des vogulischen vom ostjakischen noch nicht abgeschlossen (vgl. vog. *kvol* haus = ostjak. B. *χot*, *χod;* vog. *pol'* frieren = ostj. B. *pot*, vgl. magy. *fadj;* ostjak. B. *mugol* leber = vog. *majt*; ostjak. B. *jugol* bogen = vog. *jout*, *joit;* ostj. B. *ugl*, surg. *vōgot* dünn = vog. *voutä;* 3. p. suffix im ostjak. B. *l* = vog. *t* u. s. w. Verzweigung d. ugr. spr. s. 28). Der erwähnte lautprocess ist daher nicht für die verzweigungstheorie dieser sprachen von maassgebender bedeutung, sondern fällt in die reihe ähnlicher lautveränderungen wie das oben s. 452 besprochene *n*, *ń* oder die mehr oder wenig beibehaltene vokalharmonie, s. 417.

Unter den wenigen suffixelementen, welche übereinstimmung in anderer richtung als die obige zeigen, ist die magy. infinitivform *ni* = syrj. votjak. *nï*. Sie entsprechen offenbar dem konda vogulischen substantivum verbale auf *ne: olne* das sein, *jejne* das kommen. Aber auch das čeremissische kennt eine verbalform die hiermit in verbindung steht. Die in entfernter attributiver beziehung auf ein subjekt gebrauchte endung *en: mam ińańen kičeda* was ihr glaubend bittet, *püganen kašten* sie ging gebückt, wird nämlich nach Wiedemann bei einigen verba, zu deren ergänzung im deutschen der infinitiv erforderlich ist, statt des sonst gewöhnlichen infinitivs auf *aš* verwendet. Man sagt daher *edem ilen kerdeš* der mensch kann leben, *šuden tsarnen giń* als er aufgehört hatte zu befehlen u. s. w. Eine nähere verwandtschaft des magyarischen, resp. der ugrischen sprachen mit dem permischen gliede kann diese form daher nicht begründen.

Eigenthümlich ist das zusammentreffen des syrjän. votjakischen mit dem magyarischen darin, dass jene sprachen in der 1. pers. sing. praes. und praeteritum des negativen verbums *g* anwenden: syrj. perm. praes. *og*, votjak. *ug*, praeter. syrj. *ig*, perm. *eg*, votj. *öj*, während das magyarische in der subjektiven konjugation *k* hat. Zu bemerken ist aber, dass syrj. perm. dieselben endungen auch für 1. pers. plural anwenden, während das votjakische im praes. *um*, praeter. *öm* hat, eine verwechselung daher leicht eingetreten sein kann. Andererseits zeigt das ferne liegende ostjaksamojedische in der subjektiven konjugation die endung *k* für die erste person sing.; der guttural könnte daher schon aus uralter zeit stammen. Jedenfalls kann auch diese vereinzelte übereinstimmung für die verzweigungstheorie nicht maassgebend sein. Oben s. 528 ist Castréns ansicht hervorgehoben, dass das zahlwort für zehn syrjän. *das* und magy. *tīz* wahrscheinlich nicht aus derselben quelle stammen.

Wir halten daher an der auffassung einer ersten verzweigung der finnisch-ugrischen grundsprache in einen *finnischen* und einen *ugrischen* zweig. Aus unserer darstellung leuchtet es auch hervor, dass in diesem sich das magyarische näher an das vogulische anlehnt.

Aus dem finnischen zweig trennt sich nun zuerst die permische gruppe, oder umgekehrt, da die wolga- und finnisch-lappischen sprachen sich durch vielfache ganz eigenthümliche bildungen auszeichnen, sie haben in ihrer weiterentwicklung die permischen bei seite gelassen. Die eigenthümlichkeiten, welche den finnischen zweig von dem ugrischen unterscheiden, sind daher im allgemeinen für die permische gruppe charakteristisch. Von specifisch permischen eigenschaften kann man kaum reden, doch zeigen sich einige abweichun-

gen so z. b. im pron. reflexivum *as*, welches der vokalisation des ostjakischen (*at*), dem konsonantismus des mordvinischen (*es*) folgt; so auch in der eigenthümlichen form der partikel; im abwerfen der endung für 1. pers. praesentis, welche auch in einem finnischen dialekt im verschwinden begriffen ist; in der häufigen aufnahme des harten vokals *i*, im verschwinden des modus-charakters *k, g* für den imperativ, während er sonst fast überall geblieben ist, u. s. w.

Die weiterentwicklung der übrigen sprachen des finnischen zweiges ist aber so gleichmässig, dass man sie unmöglich anders erklären kann als durch annahme einer gemeinschaftlichen, während jahrhunderte dauernden sprachperiode für die wolga- und baltisch-lappischen idiome. Die übereinstimmung zeigt sich besonders in folgenden momenten:

Wolga-baltische gruppe. 1. Obwohl wahrscheinlich aus der grundsprache stammend, ist es doch auffallend, dass die genannten sprachen treuer den *n*-genitiv aufbewahrt haben, s. 476. Auch der gebrauch des ursprünglichen ablativs als partitiv zeigt sich schon im mordvinischen, s. 502. Das čeremissische gebraucht den elativ *st* als lokativ, wie einige dialekte des lappischen, s. 486, 490. Als ganz neuer kasus tritt aber der translativ-faktiv auf *ks*, *s* auf, s. 490.

2. Uebereinstimmend sind weiter gebildet das interrogativum *kumpi*, *kutama* (vgl. s. 513), sowie das reflexivum *itse, ješ, eš,* wobei noch lappisch und mordvinisch in der syntaktischen zusammenstellung des letzteren mit dem personalpronomen identisch verfährt, s. 514.

3. Fast dialektisch könnte man die durchgehende verwandtschaft der partikelbildung dieser sprachen nennen, so nahe folgen sie einander besonders in formen der inneren und äusseren lokalkasus, welche letztere noch dazu im lappischen und mordvinischen gegenwärtig nur in diesen bildungen gebraucht werden, s. 522.

4. Das zahlwort für 8 und 9 ist in der ganzen gruppe übereinstimmend gebildet, so auch der ausdruck für 10 mit der ausnahme, dass lappisch und čeremissisch das im vogulischen gebrauchte wort haben. Diese zufällige abweichung darf uns nicht verwundern, da bei den verschiedenen sprachen das dekadische system erst nach der abzweigung des permischen gliedes von den übrigen finnischen sprachen angenommen worden ist, und sich das in der sprache schon vorbefindliche wort *zahl* überhaupt leicht als ausdruck einer beliebigen summe festsetzen konnte, s. 529.

5. Unter den eigentlich für die westfinnische sprachperiode eigenthümlichen nominalbildungssuffixen sind einige, welche auch im mordvinischen auftreten wie fin. *ja*, veps. liv. *i*, *ī* für nomina agentis = mord. *i*, *ï*; fin. *kse* für nom. actionis = mordv. *ks*; fin. *kse* zur bezeichnung von stoff = mordv. *ks*; fin. *ime* für werkzeug = mordv. *ma*, s. 464—467.

6. Kommen auch spuren einer passivisch-reflexiven verbalbildung mit suffix *va*, *u* früher vor, so ist sie jedoch auf diesem gebiete zur regelmässigen konjugationsform ausgebildet, s. 532.

7. In den modis zeichnet sich das mordvinische durch mehrere neubildungen aus, wie diese sprache überhaupt einen überwuchernden reichthum der verbalbildung an den tag legt. Der lappisch-finnische potential (konditional) auf *ksi*, *isi* wird hierbei als element mehrerer modusformen verwendet. Hiezu kommt noch der für mordvinisch und lappisch gemeinschaftliche konjunktiv mit suffix *li* und optativ auf *za*, *ča*, wodurch die grammatische kategorie der modusbildung formelle verwandtschaft zeigt, s. 535.

8. Das lappische hat theilweise andere endungen für praesens und praeteritum. Diese formelle eigenthümlichkeit findet ihre analogie im mordvinischen und livischen, s. 542.

Einige der hier hervorgehobenen formen scheinen nähere verbindung zwischen den volgasprachen und dem lappischen anzudeuten: čerem. lapp. lokativ auf *st*; mordv. lapp. konjunktiv *li*, optativ *za*, wogegen der konjunktiv *ne* im lappischen und mordvinischen verschwunden ist; der ausdruck für zehn lapp. *lokke*, čer. *luo*; treueres festhalten an an- und inlautendes *s*, übergang eines *h* in *v*, *f* u. s. w. Von diesen eigenthümlichkeiten sind aber nur der konjunktiv- und optativ-charakter *li*, *za* von grösserer bedeutung, da die übrigen theils nicht so genau einander entsprechen, theils ein älteres stadium abspiegeln oder zufälliger natur sein können, und neben diesen hat das finnische mit dem mordvinischen andere eigenthümlichkeiten gemeinsam, wie der ausdruck für zehn und die zehner 30—90. Dagegen sind die sprachen an der ostsee mit den lappischen dialekten noch durch andere merkmale so nahe verbunden, dass die annahme einer besonderen entwicklungsperiode dieser westfinnischen sprachen nach der trennung von den wolgasprachen ganz berechtigt erscheint. Die gründe solcher annahme sind hauptsächlich folgende:[1])

[1]) Ich habe diesen gegenstand neulich in einem kürzeren aufsatze behandelt: „*On the Finnish and Lappish and their mutual relationship*“. S. Annual adress of the president to the Philological Society, by Dr. J. A. H. Murray. London, 1879.

Westfinnische sprachperiode. 1. Die behandlung der gesteigerten und gebrochenen vokale ist in den hieher gehörenden sprachen ziemlich gleichmässig und tritt überhaupt in demselben wortvorrath übereinstimmend zum vorschein. Nur hat das lappische in übereinstimmung mit dem livischen die vokalbrechung noch weiter geführt, indem ein finnisches stammhaftes *a, o, e, i* in diesen sprachen oft als *uo, oa, ou* und *ie* erscheint. Ist nun diese eigenthümlichkeit der vokalisation ursprünglich, d. h. aus der finnisch-ugrischen grundsprache stammend, oder von den westfinnischen sprachen später entwickelt, so deutet die genaue übereinstimmung derselben auf eine beträchtliche zeit hin, während deren sie ein besonders sprachleben geführt haben, s. 432—437.

2. Neben der erwähnten vokalveränderung, und wie diese durch einfluss des accents hervorgerufen, steht eine andere lautverstärkung, welche sich in der verdoppelung, richtiger verlängerung eines konsonanten kund gibt. Man findet sie gewöhnlich in der kurzen stammsylbe vor langem vokal und sie ist als ausgesprochene neigung auf dem ganzen westfinnischen sprachgebiete merkbar, s. 438.

3. Ohne noch entscheiden zu können, ob etwa die sog. erweichung oder konsonantenschwächung in einer durch zutritt eines konsonanten geschlossenen sylbe als gemeinschaftlicher zug der grundsprache anzusehen ist, finden wir dass finnisch, lappisch, votisch und estnisch ganz genau mit einander darin gegenwärtig übereinstimmen. Vepsisch-livisch, deren inniger zusammenhang mit diesen über allen zweifel erhaben ist und daher wohl auch diesem lautgesetz gefolgt haben, zeigen analoge behandlung der mediallaute mit dem mordvinisch-čeremissischen, s. 437—446.

4. Ausser den schon oben angeführten besonderen nominalsuffixen, welche das mordvinische mit dem westfinnischen verbinden, und etwa mit abzug von zwei, drei anderen, die über ein weiteres gebiet verbreitet sind, besitzen die lappisch-finnischen idiome nahe an 20 suffixe der nominalbildung, welche ihr ausschliessliches eigenthum sind, s. 463—468. Es bedurfte doch einer langen sprachlichen entwicklung um gemeinschaftlich diese formellen unterschiede auszuprägen.

5. Einzelne verbalsuffixe sind dem lappischen und finnischen gemeinsam, z. b. lapp. *tuva* = fin. *tu*, lapp. *tutte* = fin. *tutta*, s. 533 u. a.

6. Die westfinnische gruppe hat ein gemeinschaftliches pronomen indefinitum fin. *joku*, liv. *jega*, lapp. *juoke*, dessen einfacher stamm schon im čeremissischen *južo* vorhanden ist. Auch pronom. relativum fin. *joka*, lapp. *juok*

ist gemeinsam, s. 515, 516. Hier kann daran erinnert werden, dass die conjunction *und* auf finnisch, estnisch, votisch, livisch und lappisch *ja* heisst, welches Thomsen (Den gotiske sprogkl. indflydelse på den finske s. 118) aus dem got. *jah* herleitet, wie das vepsische *i* aus dem russischen.

7. Aeusserst nahe congruenz findet zwischen dem lappischen und den übrigen baltischen sprachen statt in betreff der endungen des imperativs. Die 3. p. sing. und plural, sowie 1. p. plural zeigen nämlich doppelte vokalisation, theilweise mit tieferem vokale *ko, gö, ku* und theilweise *ka, ke, ge, gi.* Die abweichungen sind wirklich nur dialektische; s. 536—538.

8. Die negative konjugation geschieht im lappischen in so naher übereinstimmung mit dem finnischen, votischen und vepsischen, dass sie gemeinschaftlich noch regelmässige biegung des negationswortes mit personalendungen besitzen, während das estnische unveränderlich *ei* vor personalpronomen setzt und das livische fast in derselben weise *ab, äb* anwendet; nur in der zweiten person erscheint auch *äd* als rest der gewesenen biegungsart. Im imperativ ist die bildung mit moduscharakter und personalendungen in allen westfinnischen sprachen gemeinsam; votisch entbehrt doch der letzteren, s. 553.

9. Obwohl das lappische in mancher beziehung eine ganz eigenthümliche stellung einnimmt, indem es unter allen europäischen gliedern theilweise die älteste stufe repräsentirt (so im festhalten des duals beim pronomen und verbum), so reiht es sich überhaupt sehr getreu den anderen ostseesprachen an die seite. Dies gilt auch von dem wortvorrath, denn in keinem anderen gliede ist die menge der gemeinschaftlichen wortstämme so gross, wie im lappischen und finnischen. Die öfters zu tage tretende abweichende vokalisation erklärt sich wie so viele andere erscheinungen als ältere sprachstufe; vgl. s. 458—463.

10. Schliesslich sind die in die westfinnischen sprachen eingedrungenen lehnwörter aus dem germanischen ein sprechendes zeugniss für die nahe zusammengehörigkeit der ostseefinnen und der lappen während einer periode, in welcher diese gemeinschaftlich aufgenommen wurden. Nimmt man nämlich die neuesten lehnwörter hinweg, welche jede sprache für sich früher oder in den jetzigen wohnorten aufgenommen, bleibt doch eine grosse menge, die durch ihre identische form auf gemeinschaftliche entlehnungszeit hindeutet. Wohl vermuthet W. Thomsen (Den gotiske sprogklasses indflydelse på den finske s. 102), dass sich die lappen und finnen zur zeit der entlehnung schon getrennt hatten; mit Budenz (Verzweigung d. ugr. sprachen s. 54) bin ich doch der ansicht, dass die ziemlich zahlreichen gemeinsamen fremdwörter nicht von

jeder der beiden sprachen besonders entlehnt worden sind. Unter den von Thomsen aufgezählten lehnwörtern germanischen ursprungs sind 150 für das finnische und lappische gemeinsam. In diesen wörtern vokalisirt das lappische die erste sylbe meist genau mit dem finnischen übereinstimmend: *ä, e, i* = fin. *e, i* und *a* = fin. *a*; nur ausnahmsweise durch brechung n. lapp. *ruovdde,* sv. *route* = fin. *rauta.* Was die suffixform der lehnwörter betrifft, ist der unterschied ungefähr derselbe wie in einheimischen wörtern, namentlich tritt der häufig zwischen lappisch und finnisch vorkommende wechsel: lapp. *a* = fin. *i* auch hier zum vorschein und dies sogar in ganz neuen entlehnungen, wo vokalsuffix in der fremden sprache nicht vorkommt Die form dieser vokalischen suffixe sind: fin. *as* = lapp. *as, es* oder fin. *a* = lapp. *e* für männliche *a*-stämme im gotischen; fin. *a, o, u* = lapp. *o,* selten *e* für weibliche *a*-stämme, im gotischen *a,* altn. *u*; fin. *a* = lapp. *e* für neutralstämme; fin. *ja* = lapp. *je* für männliche und neutrale stämme, die im gotischen *i* für älteres *ja* haben; fin. *i* = lapp. *a* für altn. *ir, i*; fin. *ia, io* = lapp. *o* für urspr. weibliche *jā*-stämme; fin. *is* = lap. *as* für got. *s,* älter *is*; fin. *u* = lapp. *o* und fin. *us* (*ute*) = lap. *as* für got. *u, us.* Wesentlich scheint also dieselbe sprachform den entlehnungen zu grunde zu liegen, und diese war eine gotische, die theilweise auf älterer stufe stand als die sprache Vulfilas.[1])

Suchen wir jetzt die weitere verzweigung der westfinnischen sprachengruppe zu verfolgen, so finden wir dass sich das lappische am frühesten lostrennt. Wie im vorhergehenden öfters hervorgehoben, steht das lappische in mancher hinsicht dem livischen am nächsten, was wohl daraus zu erklären ist, dass diese sprache ihm in der lostrennung zunächst folgte. In mehrerer hinsicht nähert es sich aber dem čeremissischen und im wortvorrath hat es eben um so mehr alterthümliches aufbewahrt als die eigentlichen ostseesprachen. Es würde uns zu weit führen, eine eingehende prüfung der gegenseitigen stellung des livischen, vepsischen, estnischen, votischen und finnischen jetzt vorzunehmen. In weiterem sinne bieten sie dem forscher eigentlich nur dialektische abweichungen.

---

[1]) Thomsen legt für die ansicht einer besonderen entlehnung der fremdwörter in's finnische und lappische darauf etwas gewicht, dass weibliche *a*-stämme im finnischen *a, o, u* haben, während sie beinahe immer im lappischen *o* zeigen und sich also mehr der altnordischen form nähern. Ausser dem umstand, dass *o, u* auch im finnischen erscheint, muss doch hier an der im lappischen vortretenden vorliebe für die dunkleren vokale erinnert werden, wodurch eben derselbe wechsel auch in genuinen wörtern stattfindet: n. lapp, *doarro,* sv. *toro* = fin. *tora* hader, streit, abwechselnd n. *igja,* s. *ija* und *ikko* = fin. *üö* nacht, fin. *polku* = sv. lapp. *palga,* n. *balges* pfad, Dass einzelne lehnwörter erst durch das finnische in's lappische gelangt sein können, scheinen lapp. *naule, navlle* = westfin. *naula,* ostfin. *nakla* schlüssel anzudeuten. Doch ist dieser lautübergang nicht specifisch finnisch, wie z. b. aus lapp. *okta, ofta,* gen. *ovta* eins, *ovtse* neun hervorgeht.

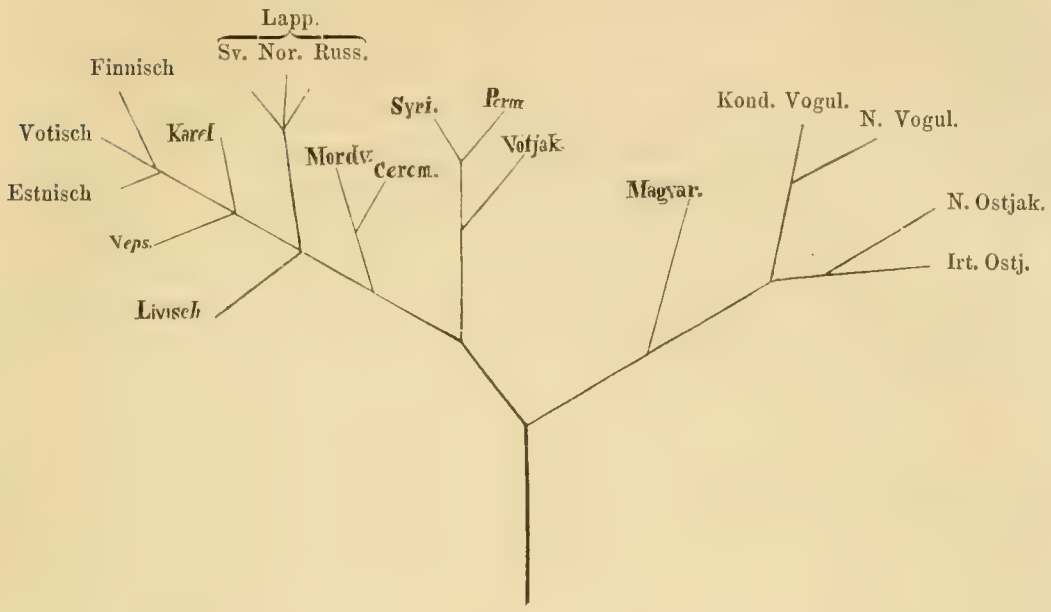
Ich fasse daher das resultat der ganzen untersuchung in folgender übersicht über die gegenseitige verwandtschaft der finnisch-ugrischen sprachen zusammen.

Finnisch-ugrische sprachen.

I. Ugrischer sprachzweig.
   1. Irtisch und Surgut-Ostjaken. — Nordostjaken.
   2. Sosva oder Nord Vogulen. — Konda Vogulen.
   3. Magyaren.

II. Finnischer sprachzweig.
   a) Permische abtheilung.
      1. Syrjänen. — Permier.
      2. Votjaken.
   b) Wolga-baltische abtheilung.
      α. Wolga gruppe.
         1. Ceremissen.
         2. Ersa und Mokscha Mordvinen.
      β. Westfinnische gruppe.
         1. Russische, Norwegische und Schwedische Lappen.
         2. Liven. — 3. Vepsen. — 4. Esten. — 5. Woten. — 6. Finnen.

In dieser übersicht bezeichnet im allgemeinen die reihenfolge der völker in jedem zweige den allmälich gegen westen ziehenden volksstrom, welcher die ferneren glieder immer nach sich lässt und dessen äusserste spitze immer die höchste stufe der entwicklung erlangt. Nur die lappen machen eine ausnahme; sie sind weiter als die finnen gezogen, ohne jedoch die höchste entwicklungsstufe zu repräsentiren. Bildlich könnte man die verzweigung etwa in folgender gestalt darstellen.



Die gründe der hier dargestellten gegenseitigen verwandtschaft der finnisch-ugrischen sprachen sind nur sprachliche gewesen. Sie zeigen uns das bild eines volkes, welches die wichtigsten grammatischen kategorien ausgebildet und zu einer relativ nicht geringen entwicklung schon gelangt ist. Aus der gemeinschaftlichen urheimat zieht zuerst der finnische zweig nach Europa, gleichsam etappen hier und dort auf dem wege nach westen nachlassend. Was die erste veranlassung für die wolga-baltische sprachgruppe zur scheidung von dem permischen gliede war, wissen wir nicht Möglich dass das auftreten tatarischer völker in grösserer menge dazu veranlasste und die permier gegen norden verdrängte; die bildung der zahlwörter bei den permiern scheint unter tatarischem einfluss geschehen zu sein. Als sie schieden, lebten sie beide hauptsächlich von viehzucht und brauchten die milch der kühe. Die wolga-baltischen finnen wohnten nachher noch lange zeiten beisammen, in leichter berührung mit germanischen völkern, von denen sie die dekadische zählmethode und einzelne kulturwörter, obwohl noch äusserst wenige, aufnahmen. Neue geschichtliche umwälzungen trieben die westfinnischen völker weiter nach westen und norden, und in diese periode fällt nun der bedeutende erste kultureinfluss der germanen, welchen man wohl auf die ersten jahrhunderte unserer zeitrechnung verlegen muss, da die form eines theils der lehnwörter älter als das altnordische und gothische ist. Während dieser zeit hatten die lappen wohl ihre

wohnplätze an der ostgränze der gemeinschaftlichen volksgruppe, wodurch ihre grössere verbindung mit den čeremissen erklärt wird. Erst jetzt fängt auch allmälich eine einwirkung von den littauern merkbar zu werden; nur vereinzelt findet man littauische wörter im lappischen. Nachdem aber die lappen gen norden gezogen, treten die eigentlichen baltischen finnen in immer nähere verbindung sowohl mit den littauern, als mit skandinaviern.

Ungefähr zu derselben zeit treten andererseits die magyaren ihre wanderungen aus der heimat an. Dies aus der sprache gezogene allgemeine bild der gegenseitigen verwandtschaftsverhältnisse der finnischen völker stimmt überhaupt mit den resultaten der geschichtsforschung überein. Es gewinnt dadurch bedeutend an innerer wahrscheinlichkeit.

Inhalt.

Einleitung: Bisherige klassifikation der finnisch-ugrischen sprachen. seite 411

I. **Lautsystem.**

Vokalharmonie s. 417.
Vokalsteigerung 421.
Konsonantenverstärkung 437.
Konsonantenschwächung 439.
Andere lautverhältnisse 447—458.
Mediæ 447, verschwinden eines nasals 448, *h* und *f* 449, anlautendes *n'* 452.
Wortvorrath und dessen vokalisation 458.

II. **Formenlehre.**

Nominalsuffixe 463.
Pluralzeichen 468.
Kasusendungen 470—506.
Lokativ 470, allativ 472, genitiv 476, ablativ 476, excessiv 478, accusativ 480, determinirter accusativ 482, caritiv 483, innere lokalkasus 485, translativ-faktiv 490, äussere lokalkasus 492, komitativ 501, partitiv 502, deklination der grundsprache 506.
Pronomina.
Persönliches pronomen 507, demonstrativ 511, interrogativ 512, reflexiv 513, indefinitum 515.
Partikeln 516.
Zahlwörter 525.
Verbum 531.
Passivisches reflexivum 532, modi 534, tempora 538, personalsuffixe 542, verbalnomina 543, objekt-konjugation 545, negative konjugation 549.

III. **Verzweigung der finnisch-ugrischen sprachen** 554.

Finnischer und ugrischer zweig 555.
Finnischer zweig: *a*) permische gruppe, *b*) wolga-baltische (od. westfinnische) gruppe 558.
Westfinnische sprachperiode 561.
Gegenseitige verwandtschaft 564.

STUDIEN

ÜBER

MECHANISCHE NERVENREIZUNG

VON

ROBERT TIGERSTEDT.

ERSTE ABTHEILUNG.

HERRN

DR. GUSTAF RETZIUS

PROFESSOR AM CAROLINISCHEN INSTITUT IN STOCKHOLM

AUS FREUNDSCHAFT UND DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Vorwort.

Die Untersuchungen, die in der vorliegenden Arbeit den Lesern theilgegeben werden, sind im Frühjahr und Herbst des Jahres 1879 im physiologischen Laboratorium der hiesigen Universität ausgeführt; zu den Experimenten wurden nur grosse aus Berlin bezogene Frösche verwandt. Für das wohlwollende Entgegenkommen, mit welchem der Vorsteher des Laboratoriums, Professor Dr. K. Hällstén nicht allein den nöthigen Platz mir dort eingeräumt, sondern auch aus den Fonds des Laboratoriums die Kosten der ziemlich theuren, bei meinen Untersuchungen angewandten Apparate bestritten, erlaube ich mir ihm meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Helsingfors im Februar 1880.

R. T.

Erklärung der gebrauchten Abkürzungen.

In der ganzen Abhandlung bezeichnet:

E die Entfernung der gereizten Stelle von der Muskel in Centimeter;

H die Fallhöhe des Gewichts in Millimeter;

L die Länge des Nervs in Centimeter;

LK die lebendige Kraft des Reizes in Milligrammillimeter;

MA die Muskelarbeit in Milligrammillimeter;

Z die wirkliche Höhe der Muskelzuckung in Millimeter (die Hälfte des Strichs auf der Myographion-Scheibe);

T Temperatur des Zimmers nach der Scala von Celsius;

V die Schwere des fallenden Gewichts in Gramm;

W die Belastung des Muskels in Gramm.

Die Nummern der Versuche beziehen sich auf meine Versuchsprotokolle. Die Versuche sind ausgeführt: I—XX zu Ende Mai und Anfang Juni, XXI—XXXVIII am 23—27. September, die Versuche 1—50 am 30. September — 13. October und die Versuche *b* 1—72 am 14. October — 21. November des Jahres 1879.

Studien über mechanische Nervenreizung.

Einleitung.

Die Forscher, welche bisher mit der Nerven- und Muskel-Irritabilität gearbeitet haben, haben sich fast ausschliesslich der Electricität, oder, genauer ausgedrückt, der electrischen Ströme als Reiz bedient, wogegen chemische, thermische und mechanische, um nicht von anderen Arten electrischer Reize zu sprechen, nur ausnahmsweise zur Verwendung kamen.

Es scheint indessen deutlich zu sein, dass man, um in die Lösung des von der allgemeinen Nerven- und Muskel-Physiologie behandelten Problems tiefer eindringen zu können, und um die Natur und Beschaffenheit der Prozesse, deren nächsten Grund wir mit der Benennung Irritabilität bezeichnen, näher kennen zu lernen, das Verhältniss der irritablen Gewebe, namentlich der Nerven und Muskeln, zu den übrigen Arten von Reizen im Detail studiren muss.

In mannigfacher Weise sind die electrischen Reize für nervenphysiologische Untersuchungen speciell geeignet. Sie lassen sich innerhalb eines weiten Umfanges modificiren, können, wie oft es auch sei, wiederholt werden und sind auf die zur Untersuchung bestimmten Organe leicht zu appliciren, wirken ausserdem weniger als irgend ein anderer uns zur Verfügung stehender Reiz zerstörend auf die irritablen Organe selbst.

Dessen ungeachtet sind alle electrischen Reize mit verschiedenen Ungelegenheiten verknüpft, die es nicht allein wünschenswerth, sondern auch nothwendig machen, andere Reize zu benutzen, sowohl um die durch die electrischen Reize gewonnenen Resultate zu controlliren, als auch um in die Deutung der Erscheinungen weiter einzudringen. Die wichtigsten der von den Forschern auf diesem Gebiet vielfach hervorgehobenen Schwierigkeiten sind folgende.

„Der electrische Reiz ist nicht durch eine Stromdichte, sondern durch einen Differentialquotienten derselben auszudrücken, dessen Werth, selbst wenn die Curve der Stromesschwankung genau bekannt wäre, beständig wechselt, ausser wenn diese Curve geradlinig ist. Man macht hier gewöhnlich die stillschweigende Annahme, dass der vorzugsweise erregend wirkende, steilste Theil der Curve in seiner Neigung nur abhängt von den Ordinatenwerthen, zwischen

denen, in constant bleibender Zeit, die Schwankung stattfindet, so dass also z. B. bei uniformen Schliessungen oder uniform hervorgebrachter Inductionsströmen die Steilheit der Stromstärke, resp. der Stärke des inducirenden Stroms, einfach proportional ist".[1])

Ferner üben die electrischen Reize auf die irritablen Gewebe eine bestimmte chemische Wirkung aus, deren Stärke und Bedeutung bisher ganz unbekannt sind, obgleich sie vielleicht von nicht geringer Bedeutung bei verschiedenen Erscheinungen sein können.[2]) In dem Leitungsvermögen der Gewebe für Electricität können während eines und desselben Experiments Veränderungen in Folge von Austrocknung etc. entstehen oder durch Zufälligkeiten, wie verschiedene Dicke des Nervs, durch das Liegen kleiner Nervenzweige auf den Electroden u. s. w. erzeugt werden. Auch können Stromverzweigungen sich auf andere Theile des Nervs oder auf ganz andere Nerven, als die man augenblicklich reizen will, verbreiten; ferner können unipolare Wirkungen das Resultat verwirren oder es unsicher machen. Hierzu kommt noch schliesslich die Unmöglichkeit, die Intensität des Reizes mit derjenigen der dadurch erzeugten Arbeit zu vergleichen und die Stärke des Reizes durch absolute Maasse auszudrücken, sowie die durch die Inconstanz der galvanischen Elemente herbeigeführten Ungelegenheiten, in Folge deren unter anderem eine unmittelbare Vergleichung der Arbeiten verschiedener Forscher oft mit nicht unbedeutenden Schwierigkeiten verknüpft ist.

Von sonstigen Reizen eignen sich die mechanischen vor allen anderen zur Anwendung bei nervenphysiologischen Untersuchungen. Wir kennen vorläufig keine Methode, die uns gestatten würde, die chemischen oder thermischen Reize in Bezug auf ihre Stärke zu modificiren; ja wir können, ohne zu übertreiben, gestehen, dass wir überhaupt gar nicht im Stande sind, diese Reize zu beherrschen, denn die durch dieselben hervorgerufenen Erscheinungen sind der Art, dass sie vor der weit fortgeschrittenen wissenschaftlichen Kritik der Gegenwart nicht mehr bestehen können. Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich ausdrücklich erwähnen, dass diese meine Aeusserung sich nur auf die Bedeutung der genannten Einwirkungen als *Reize* bezieht. Dagegen bin ich vollkommen überzeugt, dass gerade die Wärme ohne besondere Schwierigkeit in grösserem Maasstabe, als bisher geschehen ist, sich wissenschaftlich verwenden liesse, um die Irritabilität zu modificiren.

[1]) S. HERMANN, Handbuch der Physiologie II. 1., S. 106, 1879.

[2]) Vgl. RANKE's Untersuchungen über die örtliche Ausbreitung der sauren Reaction der Nerven nach electrischem Tetanus. RANKE, die Lebensbedingungen der Nerven. S. 9. 1868.

Betreffs der chemischen Reize hat Hering der Frage eine ganz neue Wendung gegeben, indem er gezeigt, dass wenigstens bei directer Muskelreizung diese Irritamente hauptsächlich dadurch wirken, dass sie eine Nebenschliessung des eigenen Stromes des Muskels ausmachen.[1]) So interessant diese Resultate aber auch sind, so bilden sie jedoch keinen Fortschritt in Bezug auf die Verwendung chemischer Irritamente; sie scheinen im Gegentheil darzulegen, dass man nicht einmal hoffen kann, durch sie zu neuen Resultaten zu gelangen.

Bleiben also die mechanischen Reize übrig. Diese scheinen schon im Voraus sich für nervenphysiologische Untersuchungen besonders zu eignen. Die durch sie erregten Prozesse in der Nervensubstanz sind wahrscheinlich viel einfacher als bei anderen Irritamenten. Die mechanischen Irritamente erzeugen nicht durch ihre eigene Natur irgend welche chemische Prozesse in der Nervensubstanz; sie treffen blos eine bestimmte Stelle des Nervs und man läuft nie Gefahr, das Resultat dadurch zu trüben, dass andere Nervenbahnen zu gleicher Zeit in Thätigkeit versetzt werden; schliesslich müssen sie sich ziemlich exact in demselben absoluten Maass, mit welchem auch die Muskelzuckung gemessen wird, bestimmen lassen. Dass die Nerven auch eine verlängerte mechanische Einwirkung auszuhalten im Stande sind, haben vor bereits mehr als 20 Jahren die Versuche Heidenhains zur vollen Evidenz bewiesen.

Auf Grund jener Betrachtungen ist diese Untersuchung unternommen worden. Sie hatte hauptsächlich zum Zweck die Anwendbarkeit der mechanischen Reize in grösserem Maassstabe bei nervenphysiologischen Untersuchungen darzulegen. Die im Anschluss zu der Methode selbst hier mitgetheilten Experimentaluntersuchungen beweisen, meinem Dafürhalten nach, die Zweckmässigkeit der Methode. Die vom Klima abhängende Schwierigkeit die nöthige Anzahl Versuchsthiere anzuschaffen und in geeigneter Weise aufzubewahren, trägt die Schuld, dass ich bei meinen Arbeiten keine anderen Fragen als die bei einer ähnlichen Untersuchung sich zuerst darbietenden habe eingehend behandeln können, nämlich die Ausdauer des Nervs, die Abhängigkeit der Muskelzuckung von der Intensität des mechanischen Reizes, und die Irritabilität eines und desselben Nervs an verschiedenen Stellen. Ich habe indessen ausser diesen Versuchsserien einige orientirende Experimente gemacht, durch welche ich zu der Ueber-

---

[1]) Hering im Wiener Sitzungsberichte, Math.-Naturw. Classe LXXIX. 3. Abth. Jän. 1879. Sep. Abdr.

zeugung gelangt bin, dass man eben so gut mit mechanischen, wie mit electrischen Reizen andere Fragen innerhalb des Gebiets der Nervenphysiologie zu studiren im Stande ist.

Erstes Kapitel.

Geschichte.

Dass ein jeder mechanischer Reiz, von einer gelinden Berührung bis zur vollständigen Zermalmung des Nervs, eine Zuckung in dem Muskel hervorbringt, ist wahrscheinlich bekannt gewesen, seitdem man behufs Reizungsversuche Nerven frischgetödteter Thiere herauspräparirt hat. Die Erscheinungen einer einfachen mechanischen Reizung findet man kurz und vollständig beschrieben schon bei HALLER, der dieselben als von Alters her bekannt erwähnt; als Mittel den Nerv zu reizen, bediente er sich theils der Berührung mit dem Scalpelle, theils des Abschneidens oder der Unterbindung des Nervs.[1])

Zu wichtigen Resultaten gelangte FONTANA bei mechanischer Reizung. Er zeigte, dass, während ein Durchschneiden, Zermalmen, Zichen und Aehnliches reizt, eine allmählich gesteigerte Compression dagegen nicht reizt, sondern die getroffene Stelle für einen Reiz, der den Nerv oberhalb trifft, blos undurchdringlich macht. Zugleich fand er, dass man mit einem recht scharfen Messer den Nerv durchschneiden könne, ohne dass eine Zuckung erfolge, sobald solches nur schnell genug geschehe.[2])

Durch die Entdeckung der galvanischen Electricität ward in die Hand der Forscher ein Reizmittel gelegt, welches ihre Aufmerksamkeit in so hohem Grade erregte, dass man alle andere aufgab und somit die Wirkungen der mechanischen Reize nicht weiter studirte.

Einige während dieser Zeit gemachte, hierher gehörende Beobachtungen brauchen hier nicht näher berührt zu werden, weil sie nur zufällige waren und die Ausbildung einer wissenschaftlichen Methode nicht im Geringsten bezweckten. Erst im J. 1847 nahm DU BOIS-REYMOND dieselben bei seinen Untersuchungen über die thierische Electricität wiederum auf. Um zu beweisen, dass das Rückschwingen der Multiplicatornadel bei einem auf electrischem Wege in den Muskeln hervorgebrachten Tetanus nicht von Stromschlingen, die aus dem ir-

[1]) HALLER, Elementa physiologiæ corporis humani. Th. IV, S. 195, 458. 1766.

[2]) FONTANA, Beobachtungen und Versuche über die Natur der thierischen Körper. Uebers. von HERENSTREIT. S. 141. 1785. (Citirt nach HERMANN, Handbuch d. Phys. II, 1 S. 95, 1879.)

ritirenden Strome in die Leitung zum Multiplicator hineinbrachen, herrührte, war es nöthig zu zeigen, dass dieselbe negative Fluctuation gleichfalls auftrat, sobald der Muskel vermittelst anderer als electrischer Reize zum Tetanus gebracht wurde. Zu diesem Zweck reizte er auf mechanischem Wege die Nerven theils direct, theils vom Rückenmark aus. Er breitete den Nerv auf eine vermittelst einer Klammer in wagerechter Stellung befestigten dicken Glastafel aus. Die letztere diente als Unterlage, gegen welche der Nerv lag, während derselbe von seinem centralen Endpunkt bis zum periferischen mit dem Schaft eines Scalpelmessers zerhackt wurde. Damit der Muskel in Folge der starken Adhäsion des Nervs an das zerhackende Werkzeug nicht von den Electroden loskomme, ward an der dem Muskel zugewandten Seite der Glastafel ein kleines Stück Kork befestigt, an welchem der Nerv vermittelst in das umgebende Bindegewebe eingesteckter Insectennadeln festgemacht wurde, wodurch eine Verschiebung der ausserhalb dieser Nadeln liegenden Theile des Nervs sowie auch des Muskels selbst vorgebeugt wurde. Damit ein einigermaassen ordentlicher Tetanus entstehen sollte, war es nöthig die Hiebe so schnell als möglich auf einander folgen zu lassen. Indessen wurde dieser Tetanus im Vergleich mit dem electrischen unbedeutend und in Folge dessen auch die hiebei beobachtete negative Fluctuation nur höchst gering. Der Verf. sagt auch selbst, dass diese Methode bloss dürftige Resultate ergab. Von dem Rückenmark aus wurde mechanischer Tetanus hervorgebracht, indem man, nachdem das Präparat — bestehend aus M. gastrocnemius, dem Nerv und dem Rückenmark — ebenso wie bei dem früheren Versuch aufgestellt und das Rückgrat mit Fäden an die Glastafel festgebunden worden, entweder einen Metalldraht langsam mit drehenden und bohrenden Bewegungen in das Rückenmark einführte oder auch den ganzen Rückenmarkkanal im Medianplan vermittelst einer Scheere von oben nach unten zerschnitt. Die Zusammenziehung soll unverhältnissmässig stärker als bei directer Reizung des Nervs, jedoch viel schwächer als bei electrischer Reizung gewesen sein.[1])

Eine in gewissem Maasse bessere Methode als die vorbenannte für directe mechanische Reizung wird von demselben Verf. in seiner Arbeit weiterhin beschrieben. Diese Methode wandte er beim Studium der negativen Fluctuation der Nerven behufs directer mechanischer Tetanisirung einzelner Nervenstrecken an. Statt des Scalpelschaftes benutzte er ein um seine Achse bewegliches Zahnrad, der Hauptsache nach ähnlich demjenigen, das unter verschiedenen

[1]) Du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Electricität. II. 1, S. 52—54. 1849.

Benennungen von mehreren Handwerkern benutzt wird. Dieses Rad hatte einen Durchmesser von 6 Mm. und 18 Zähne, so dass auf jedes Millimeter eine Nervenzermalmung kam. Als Unterlage diente eine Scheibe aus Kork, an welcher das eine Ende des Nervs mit Insectennadeln befestigt war. Um nicht Grund zu geben zu der Annahme, dass der Tetanus durch einen aus dem Nerv und den Zähnen des Rades gebildeten galvanischen Stapel entstehe, war das Rad mit Firniss stark überzogen. Sobald das Rad längs dem Nerv hingeführt wurde, ward eine kräftige und anhaltende Contraction des Muskels hervorgerufen und bei einem einzelnen Nerv ohne Muskel eine unzweideutige negative Fluctuation. Der Nerv selbst hatte nach beendigtem Experiment das Aussehen eines Bandes aus blassen Bernsteinperlen.[1])

DU BOIS-REYMOND's Methode, so vortrefflich sie auch für ihren Zweck ist, leidet jedoch an zwei allzu grossen Fehlern, als dass man sie für befriedigend erachten könnte. Der eine, die Unmöglichkeit, die Grösse der Kraft des Irritaments zu bestimmen und dieselbe zu modificiren, kommt hierbei nicht soviel in Betracht, weil es ja hier sich nicht um eine einzelne mechanische Reizung, sondern um Tetanus handelt. Der andere macht die Methode fast unmöglich; der Fehler besteht darin, dass der benutzte Nerv in recht kurzer Zeit zerstört und zu ferneren Versuchen unverwendbar wird, wobei ausserdem nur gewisse Theile des Nervs in Anspruch genommen werden, da die Zähne ja blos einmal auf jeden Millimeter den Nerv treffen; zwischen diesen Punkten liegen andere, die nicht angewandt werden und die Summe der nicht angewandten Punkte ist doch grösser als die Summe derjenigen, wo eine Reizung thatsächlich stattgefunden hat.

Aus diesen Gründen und weil eine Methode für das Hervorbringen eines mechanischen Tetanus ihm von Wichtigkeit für die Wissenschaft erschien, unternahm R. HEIDENHAIN einige Jahre später eine ähnliche Methode auszubilden, welche die zwei Hauptfehler der DU BOIS-REYMOND'schen vermeiden sollte. Laut den bis dahin allgemein herrschenden Ansichten sollte eine mechanische Einwirkung nur in dem Falle auf den Nerv erregend wirken, dass er hierbei örtlich zerstört würde.[2]) HEIDENHAIN hielt es jedoch nicht für ganz unannehmbar, dass die bei der Reizung im Nerv hervorgerufene Molecularbewegung zuwegegebracht werden könne auch durch eine mechanische Einwirkung, die nicht genügend stark sei, um den Nerv an der vom Reiz getroffenen

[1]) DU BOIS-REYMOND, Untersuchungen über thierische Electricität, II, 1. S. 517, 518. Abbildung des Apparats ib. Taf. IV, Fig. 131. 1849.

[2]) R. HEIDENHAIN, Physiologische Studien, S. 132. 1856.

Stelle gleich zu zerstören. Der Ausgang bestätigte die Richtigkeit dieser Voraussetzung. Einen wirklichen Tetanus erhielt der genannte Forscher, als er eine Pincette in starke Schwingungen versetzte und sie an den Nerv hielt. Hierbei war jede Möglichkeit einer electrischen Einwirkung beseitigt, indem die Pincette mit Spitzen aus Elfenbein versehen war. Der Muskel gerieth bei diesen Versuchen in wiederholte Contractionen, die so schnell auf einander folgten, dass die Bewegungen wirklich den Charakter eines Tetanus annahmen. Dieses Resultat ermunterte Heidenhain weiter zu gehen und nach einigen vorbereitenden Versuchen construirte er einen besonderen Apparat zum Hervorbringen von Tetanus beim Reizen motorischer Nerven. Der Apparat besteht aus einem etwas modificirten Halske'schen Stromunterbrecher. Heidenhain verlängerte weiter nach vorn den Arm, welcher in dem genannten Apparat den Anker trägt, und befestigte an dem freien Ende desselben einen 5 Mm. langen und 1,5 Mm. breiten Hammer aus Elfenbein. Jedesmal, sobald der Anker gegen den Electromagnet gezogen und nachher losgelassen wird, macht der Hammer eine entsprechende Bewegung; diese Bewegungen folgen so dicht auf einander, dass durch dieselben ein wirklicher Tetanus entsteht.

Zum Apparat gehört ein besonderer Tisch, auf welchem der Nerv, der dieser Behandlung unterworfen werden soll, zu liegen kommt. Die obere Fläche des Tischs ist mit einer Platte aus Elfenbein belegt, auf welcher der Nerv querüber liegt. Am Tisch ist eine Rolle mit eingeschnittener Rinne so befestigt, dass die Elfenbeinplatte die Rinne tangirt. Bei Versuchen befestigt man das eine Ende des Nervs vermittelst einer Insectennadel an einer in dieser Rolle fixirten kleinen Scheibe aus Kork; durch Umdrehen der Rolle kann man an einer jeden beliebigen Stelle des Nervs denselben reizen und die eine Stelle nach der andern der tetanisirenden Einwirkung des Hammers nach und nach aussetzen. Hat man alle Vorbereitungen zur Anstellung des Experiments gemacht, so lässt man den Apparat zu functioniren beginnen und hebt den Tisch vermittelst einer Mikrometerschraube, bis die Schläge des Hammers den Nerv treffen. Der hierbei entstehende Tetanus wird vom Verf. als gleich stark geschildert wie ein electrischer Tetanus mit vollkommen ruhiger, continuirlicher Streckung des Fussgliedes und der Zehen, eine vollständig gleichförmige tonische Contraction des Wadenmuskels. Unterbricht man den Strom, so wird der Schenkel sofort wieder in Ruhe versetzt und geht in Tetanus über, sobald man denselben von neuem schliesst. Dieser Tetanus hält in voller Stärke ungefähr zwei Minuten hindurch an und nimmt dann nach und nach wieder ab. Ist eine Stelle zermalmt worden, so dreht man das Rad und lässt eine andere

Stelle des Nervs unter den Hammer kommen; hiemit fährt man fort, bis der ganze Nerv zerstört ist, was nach Aussage des Verf. recht lange dauert.[1])

HEIDENHAIN war der Ansicht, dass man diesen Apparat leicht zu allen möglichen Untersuchungen, auch zu Vivisectionen benutzen könnte. Es dauerte jedoch nicht lange, bevor er fand, dass das Instrument in seiner ursprünglichen Form nur zu dem nächsten Zweck, motorischen Tetanus bei Froschnerven hervorzurufen, angewandt werden könne, und dass es zu sonstigen Zwecken nicht geeignet war; so z. B. konnte man es den unpolarisirbaren Electroden des Multiplicators nicht genug nahe bringen, um an mechanisch tetanisirten Nerven die negative Fluctuation studiren zu können.[2]) DU BOIS-REYMOND unternahm daher[3]) einige Modificationen an dem HEIDENHAIN'schen Apparat und soll auch demselben eine zweckmässigere Form gegeben haben. Mit diesem modificirten Apparat soll er die negative Fluctuation bei mechanischer Nervenreizung von neuem geprüft und dabei seine früher gewonnenen Resultate in ausgezeichneter Weise bestätigt gefunden haben. Wo aber, oder ob diese Untersuchung überhaupt veröffentlicht worden ist, kann ich nicht sagen und habe sie auch nirgends citirt gesehen. Es scheint mithin, als ob DU BOIS-REYMOND in der That nichts darüber publicirt hätte.

Gleichzeitig construirte HEIDENHAIN selbst einen neuen Tetanomotor mit specieller Berücksichtigung der Vivisectionen, bei denen er es für besonders wichtig erachtete, eine Methode für mechanische Reizung zur Verfügung zu haben, sobald es galt das functionelle Verbreitungsgebiet der Nerven zu bestimmen, zu welchem Zweck auch der von DU BOIS-REYMOND verbesserte ursprüngliche Apparat, seinem Dafürhalten nach, sich nicht recht gut eignete.

Seinen neuen Tetanomotor construirte HEIDENHAIN nach einem neuen Princip; statt der Electricität als Triebkraft benutzte er nun ein Zahnrad. Der Apparat besteht aus einem innerhalb eines Gehäuses von 100 Mm. Länge, 20 Mm. Breite und 10 Mm. Höhe eingeschlossenen System von Rädern, deren grösstes mit einem Radius von 30 Mm. an seiner Peripherie 50 Zähne hat, das durch ein Zahnrad mit 5 Zähnen ein kleineres Rad mit 20 Zähnen treibt. Jedesmal also, wenn das grosse Rad vermittelst einer Kurbel einmal gedreht wird, macht das kleine Rad zehn Umdrehungen. Letzteres treibt wiederum einen an der vorderen Wand des Apparats in senkrechter Richtung beweglichen Stempel, vermittelst eines an der inneren Seite desselben angebrachten

[1]) R. HEIDENHAIN, Physiologische Studien. S. 129—143. 1856.
[2]) R. HEIDENHAIN, Moleschotts Untersuchungen, IV, S. 125. 1858.
[3]) R. HEIDENHAIN, ib. S. 125.

Stifts, der in die Zähne dieses Rades eingreift. Bei jeder Umdrehung des letzteren Rades hebt und senkt es den Stempel 20 Mal; der Stempel wird folglich bei jeder Umdrehung des grossen Rades 200 Mal gehoben und gesenkt.

Am unteren Ende ist der abgerundete Elfenbeinstempel 6 Mm. breit. Durch denselben wird auf den Nerv ein mechanischer Reiz ausgeübt. Der Nerv selbst ist durch zwei Löcher in eine Rinne aus Elfenbein gezogen, deren vorderer Rand in eine lange Messingplatte ausläuft, die vermittelst einer Mikrometerschraube in der Richtung des Stempels gehoben und gesenkt werden kann, wodurch auch die elfenbeinerne Rinne und der Nerv dem Stempel genähert oder von demselben entfernt werden können. Gerade in dieser Rinne bewegt sich der Stempel, sobald der Apparat im Gange ist. Bei einem jeden Versuch wird der Nerv durchgeschnitten und mit einem feinen Faden umbunden, der ganz ebenso wie bei einer Nähnadel durch die Löcher in den Rändern der Rinne gezogen wird, bis der Nerv nachfolgt und somit der Wirkung des Stempels ausgesetzt ist. Bei Benutzung des Instruments hält man es in der einen Hand an einem daran befestigten Griff, während man mit der anderen das Rad dreht und den Apparat in Gang setzt.[1])

Beide von Heidenhain dem mechanischen Tetanomotor gegebenen Formen sind mit nicht geringen Mängeln behaftet. Die Schwierigkeit mit dem ersten Tetanomotor zu arbeiten wäre zwar zum Theil durch die Du Bois-Reymond'sche Modification desselben, wenigstens für gewisse Untersuchungen, beseitigt, und der zweite Tetanomotor lässt sich freilich ziemlich leicht überall aufstellen. Dennoch leiden beide an verschiedenen Fehlern, in Folge deren die geringe Verwendung, die der Apparat in der Wissenschaft gefunden hat, sich leicht erklären lässt, im Widerspruch zu den grossen Erwartungen, die Heidenhain an seinen zweiten Tetanomotor knüpft;[2]) wenigstens habe ich in der physiologischen Literatur keine Untersuchung gefunden, bei welcher der Apparat Verwendung gefunden hätte. Sogar in den die mechanische Nervenreizung behandelnden neuesten Forschungen, Bernstein's Untersuchungen der Ermüdung der Nerven nach Tetanus (1877), zu welchen ich gleich kommen werde, wird die alte Methode, Klopfen mit dem Messerrücken, dieser vorgezogen. Die Ursache muss, was den späteren Heidenhain'schen Tetanomotor anbetrifft, in einem Umstande gesucht werden, dessen Heidenhain selbst in seiner Originalabhand-

[1]) R. Heidenhain, ib., S. 124—133. 1858.
[2]) R. Heidenhain, ib., S. 133.

lung erwähnt, nämlich die grossen Schwierigkeiten, auf die man stösst, sobald man den Nerv auf seinen richtigen Platz im Verhältniss zum Stempel bringen soll. Wird die elfenbeinerne Rinne zu hoch geschraubt, so trifft der Stempel den Nerv allzu kräftig, so dass der Tetanus in Folge der zu schnellen Zerstörung des Nervs in zu kurzer Zeit verschwindet. Oder auch kann es sich ereignen, dass die Rinne niedriger als nöthig liegt, der Stempel mithin den Nerv nicht genug kräftig trifft und das erwartete Resultat ausbleibt. Man muss durch Tatonnement (HEIDENHAIN) die richtige Lage finden, und gerade darin, dass man lange genug arbeiten muss und oft das Experiment solcherart gründlich verdirbt, liegt der unvermeidliche Mangel der Methode. Gelingt aber alles gut, so erhält man einen vortrefflichen Tetanus. HEIDENHAIN erwähnt, ausser dem Tetanus in der Muskulatur beim Reizen des N. ischiadicus beim Frosch, dass er mit seinem mechanischen Tetanomotor u. A., bei Reizung des einen abgeschnittenen Vagus, ein vollständiges Stillestehen des Herzens erhalten hat, welches 35 Secunden dauerte und fast augenblicklich eintrat.

Als weiteren Mangel, der dadurch entsteht, dass man das Instrument in der Hand halten muss, sind noch zu erwähnen die Zerrungen in dem Nerv, welche in Folge des Zitterns der Hand entstehen; solches lässt sich durch Festschrauben des Apparats an einem Stativ nicht vermeiden, weil dann wieder eine jede Bewegung des Versuchsthieres von einer Zerrung des Nervs begleitet ist.

Beiden Tetanomotoren gemeinschaftliche Ungelegenheiten sind der noch vor Anfang des Versuchs dem Nerv zugefügte mechanische Insult, erst durch das nothwendige Abschneiden desselben und ferner durch die Art, in welcher er am Apparate befestigt wird, nämlich vermittelst Nadelstiche oder einer Fadenschlinge. Hiezu kommt noch die Unmöglichkeit, den Nerv während der Versuchszeit in einem feuchten Raume aufzubewahren, und die in Folge dessen entstehende Schwierigkeit, ein Experiment längere Zeit hindurch fortzusetzen, sowie die durch das Abschneiden des Nervs in der Nähe der Schnittstelle herbeigeführte Veränderung der specifischen Irritabilität desselben.

Als ein bedeutendes Resultat dieser Forschungen bleibt jedoch der Beweis, dass der Nerv auf mechanischem Wege erregt werden kann ohne getödtet zu werden, welches zugleich mit der von DU BOIS-REYMOND erwiesenen Thatsache, dass die negative Fluctuation auch bei mechanischer Reizung auftritt, bis in die letzte Zeit so gut wie Alles gewesen ist, was man von dem Verhalten der Nerven bei mechanischen Reizen gewusst hat.

Auf dem Gebiete der allgemeinen Nerven- und Muskel-Physiologie ward die Frage vom mechanischen Tetanus erst im Jahre 1877 von BERNSTEIN in

seinen Untersuchungen über die Ermüdung und Erholung der Nerven aufgenommen. Wie schon gesagt, benutzte er bei seinen Versuchen einen Tetanus, hervorgerufen durch Schläge vermittelst eines Messerrückens auf den Nerv. Die Versuche fanden an lebendigen Fröschen solcherart statt, dass der N. ischiadicus längs dem Schenkel blosgelegt war; unter denselben wurde eine Gummiplatte gelegt, auf welcher der Nerv lag. Der Frosch selbst war horizontal mit dem Rücken nach oben befestigt; mittelst eines Hautschnitts wurde die Sehne des M. gastrocnemius abgeschnitten und hervorgezogen. Von dieser ging ein Faden über eine kleine Rolle bis zum Schreibapparat von Pflüger's Myographion[1]). Die Belastung betrug ungefähr 35 Gramm. Nachdem die mechanische Reizung einige Zeit gedauert, so dass die Höhe der Muskelzuckung von ihrem ursprünglichen Werth auf etwa ein Millimeter gesunken und wobei das Leitungsvermögen des Nervs vom Plexus eine jede Minute untersucht wurde, hörte man mit der Reizung auf und bettete den Nerv innerhalb der Haut ein, worauf das Leitungsvermögen des Nervs vermittelst Electroden aus Platina am Plexus in längeren oder kürzeren Zeitintervallen untersucht wurde. Dabei zeigte es sich, dass, nachdem die Leitung in Folge einer 3 Minuten dauernden Tetanisirung schon fast aufgehoben war, eine kleine Erholung, die jedoch bald wieder verschwand, unmittelbar eintrat. Nach einer halben Stunde ungefähr stellten sich von neuem Zuckungen ein, welche allmälig bis nahezu zur ursprünglichen Höhe stiegen, ohne sie jedoch vollständig zu erreichen. Bernstein ist der Ansicht, dass die Erholungscurve in ihrer wirklichen Gestalt derjenigen, die man nach electrischer Reizung erhält, ungefähr entspricht; sie steigt erst mit zunehmender, und später, nach einem Wendepunkt, mit abnehmender Schnelligkeit.[2])

Diese Versuche sind jedoch im Ganzen nicht vollkommen befriedigend, denn die Art und Weise der mechanischen Reizung ist allzu primitiv, als dass die Resultate volles Zutrauen einflössen könnten. Der Verf. räumt es selbst ein und fügt hinzu, dass eine zweckmässige Modification von Heidenhain's Tetanomotor sich für den Zweck besser eignen würde. Er ist deshalb auch der Ansicht, dass die mechanische Reizung der gröbste Eingriff von allen ist, weil es sich hiebei immer um eine geringere oder bedeutendere Zerstörung der Structur des Nervens handelt. Dass dieser Eingriff nicht so ganz grob zu sein braucht, werde ich weiter unten zeigen.

---

[1]) Bernstein, Archiv für die ges. Physiologie, XV, S. 292—293. 1877.

[2]) Bernstein, l. c. S. 305—307. 1877.

Einzelne mechanische Reize sind noch weniger als mechanische Tetanisirung angewandt worden. So viel mir bekannt, haben nur zwei Forscher in letzterer Zeit solche benutzt, nämlich ECKHARD und WUNDT. ECKHARD wandte diese bei seinen Untersuchungen über die Wirkung des constanten Stroms auf motorische Nerven an. Er bediente sich des denkbar einfachsten Mittels: den Nerv zu durchschneiden.[1]) Eine solche Methode, obschon bisweilen brauchbar, kann jedoch nie fernere Beachtung beanspruchen. Sie entspricht keinen derjenigen Hauptanforderungen, die man an eine ähnliche Methode zu stellen berechtigt ist, nämlich den Nerv so viel als möglich zu schonen, sowie die Modificirung der Kraft des Reizes und die exacte Vermessung derselben zu gestatten.

Mehr als Anhang zu seinen sonstigen Untersuchungen erscheint WUNDT's Versuche über die Nachwirkungen einzelner den Nerv treffenden mechanischen Stösse.[2]) Sein Apparat besteht aus einem electromagnetischen Fallhammer von 89,5 Gramm, befestigt an dem einen Ende eines 63 Ctm. langen Schaftes aus Holz, welcher an seinem anderen Ende an einer wagerechten zwischen den Spitzen drehbaren Achse befestigt ist. Die Versuche geschahen nach WUNDT's bekannter Methode solcher Art, dass die Zuckung auf die Scheibe des Pendelmyographions verzeichnet wurde. Die Leitung zu dem hierzu gehörenden Electromagnet ging durch einen Stromunterbrecher, der jedes Mal, wenn der Pendel bei seiner Schwingung denselben traf, den Strom unterbrach. Einige Augenblicke später ward ein anderer Strom, der durch eine niedriger gelegene Stelle des Nervs ging und den Prüfungsreiz ausmachte, unterbrochen.

Ohne Zweifel bildet diese Methode, im Vergleich zu der früheren, einen bedeutenden Fortschritt; dessen ungeachtet entspricht sie nicht annähernd denjenigen Anforderungen, die man an eine wissenschaftliche Methode zu stellen berechtigt ist. Wie weiterhin gezeigt werden soll, war schon das von WUNDT benutzte Gewicht viel zu stark; statt den Nerv zu erregen, zerstörte es denselben so schnell, bereits nach einigen Schlägen, dass an eine ausführlichere Versuchsserie nicht zu denken war. Deshalb war er auch genöthigt, seine Resultate aus verschiedenen Versuchsserien angehörenden Beobachtungen zu ziehen.

Die Intensität des Reizes konnte zwar etwas modificirt werden, indem man den Electromagneten hob oder senkte; diese Modification war indess ziemlich illusorisch, denn mit seinem schweren Hammer muss WUNDT die maximale

---

[1]) ECKHARD, Beiträge zur Anatomie und Physiologie, I, S. 29—30. 1855.

[2]) WUNDT, Untersuchungen zur Mechanik der Nerven, I, S. 196—202. 1871.

Stärke des Reizes schon bei einer Fallhöhe von 2—3 Mm. erreicht haben, auch wenn man voraussetzt, dass die Friction in seinem Apparat recht gross war.

Aus den von Wundt mitgetheilten[1]) Tabellen ergiebt es sich ferner, dass er nicht einmal annäherungsweise constante Resultate erhalten hat. Mit derselben Stärke des Reizes erhielt er folgende Muskelzuckungen bei einem und demselben Versuch: 6; 3,5; 6; 4; 6,5; 4,8; bei einem anderen besser gelungenen Versuch: 5; 5; 5,5; 4,5; 4,5. Nimmt man an, was wohl erlaubt ist, dass das Gewicht jedesmal mit derselben Energie auf den Nerv fiel, so kann dieses Resultat nicht anders erklärt werden, als dass das Gewicht theils schief fiel, so dass es den ganzen Nerv nicht traf, theils verschiedene Stücke desselben traf, so dass, nachdem ein Nervenstück ermüdete, ein anderes frisches irritirt wurde.

Als fernere Mängel dieser Methode muss noch hervorgehoben werden, dass die Intensität des Reizes sich gar nicht messen lässt und dass keine Maassregeln getroffen zu sein scheinen, um das Austrocknen des Nervs während der Dauer des Experiments zu vermeiden.

Die vermittelst einer solchen Untersuchungsmethode gewonnenen Resultate können natürlicherweise nicht anders als unzuverlässig sein; sie stimmen zwar mit den von Wundt bei electrischer Reizung erhaltenen überein, es mangelt ihnen aber an derjenigen überzeugenden Beweiskraft, die man von einer jeden Experimentaluntersuchung zu erwarten berechtigt ist. Den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit muss man der ersten Serie von Versuchen zuerkennen, die darauf hinausgehen darzulegen, dass schwache mechanische Reize, die nicht genügend stark sind, um eine Zuckung hervorzurufen, die Irritabilität für unmittelbar darauf folgende mittelstarke (electrische) Reize steigern, oder mit andern Worten, dass auch bei mechanischer Reizung die Erregung des Nerven in der That bereits bei einer Stärke des Reizes, die der Muskel noch nicht mit einer Zuckung beantwortet, beginnt.[2])

Für nicht ebenso zuverlässig halte ich Wundt's zwei andere Resultate, dass nämlich das Maximum der Erregbarkeit mit dem Maximum der Zuckung zusammenfällt, und dass nach dem Aufhören der Zuckung eine höhere Irritabilität längere Zeit hindurch fortbesteht. Als gar nicht erwiesen erscheint schliesslich Wundt's letzte Behauptung, dass man nach Ablauf der Zuckung Hemmungserscheinungen ganz derselben Art bemerkt, wie die bei der Cathode

[1]) Wundt, l. c. S. 201, 202.
[2]) Wundt, l. c. S. 198.

eines constanten Stromes oder nach der Einwirkung eines kurzen Stromstosses sich zeigen. WUNDT räumt selbst ein, dass diese Erscheinungen selten sind und dass sie, wo sie sich offenbaren, gewöhnlich nach zwei oder drei mechanischen Reizungsversuchen verschwinden.[1])

Diese Resultate nebst den früher erwähnten von DU BOIS-REYMOND und HEIDENHAIN gefundenen, sind so viel ich weiss Alles, was man von mechanischer Nervenreizung bisher gewusst hat.

Zweites Kapitel.

Die Versuchsmethode.

Der Apparat, den ich zur Hervorbringung von Nervenreizung durch einzelne mechanische Stösse construiren wollte, müsste, ausser dass der Nerv durch den angewandten Reiz so wenig als möglich beschädigt werden dürfte, folgenden Anforderungen entsprechen:

1) erlauben die Intensität des Reizes wenigstens mit approximativer Genauigkeit zu vermessen;

2) es möglich machen innerhalb weiter Grenzen, von Null bis zum maximalen Werth des Reizes, zugleich aber so langsam man will, die Stärke des Reizes zu verändern;

3) gestatten, den Nerv, ohne seinen Platz zu verändern, an jedem beliebigen Punkt seiner Länge, vom Austritt aus dem Rückenmarkkanal bis zum Eintritt in den Muskel, zu reizen;

4) so beschaffen sein, dass das fallende Gewicht möglichst kurze Zeit auf dem Nerv ruhen dürfe, damit dasselbe nicht länger als nöthig auf den Nerv drücke;

5) erlauben, dem Nerv einen anderen Reiz gleichzeitig mit dem mechanischen zuzuführen;

6) die Austrocknung des Nervs während der Zeitdauer des Versuchs zu verhindern;

7) schliesslich müsste der Apparat gleichzeitig mit den gewöhnlichsten Instrumenten zur Aufzeichnung von Muskelbewegungen benutzt werden können.

Mein Apparat ist folgendermaassen construirt; siehe Taf. 1—3. Er ist von dem Instrumentenmacher der hiesigen Universität, Herrn M. WETZER verfertigt.

[1]) WUNDT, l. c. S. 200, 201.

Längs dem 20,5 Ctm. langen und in einer Entfernung von etwas mehr als 4 Ctm. von einander liegenden hohlen Messingspfeilern *aa'*, *bb'*, bewegt sich durch den Messingsstab *cc* der Electromagnet *dd*, welcher 2,5 Ctm. hoch ist und 500 Windungen hat. Vermittelst der Schraube *f* kann der Electromagnet in jeder beliebigen Höhe fixirt werden. Damit der Magnet längs den Rändern der Pfeiler gleichmässig gleitet, sind die denselben tragenden messingnen Platten *gg*, *g'g'* mit je zwei Aussprüngen *hh*, *h'*, *h''*, versehen, von denen der eine, *h'*, bis zu einem Zeiger ausgezogen ist, dessen Spitze auf einer längs dem Pfeiler *aa'* eingeritzten Millimeterscala die Entfernung zwischen den Polen des Electromagnets und der Bodenplatte des Apparats bezeichnet. Um den Anker so schnell als möglich von dem Magnet herabfallen zu lassen, sind die Pole desselben mit Seidenpapier überzogen.

Den Durchschnitt der Pfeiler findet man in Fig. 6, Taf. 4 abgebildet. Sie sind von quadratischer Form, 1 Ctm. breit und werden von drei Wänden begränzt, indem die innere Wand fehlt und der ganze Pfeiler somit das Aussehen einer Rinne hat. In dieser Höhlung sind Messingsaiten von 0,5 Mm. Dicke *kk* (Taf. 1) ausgespannt. Diese werden unten am Fuss des Pfeilers vermittelst einer Schraube nebst Mutter und oben an der Spitze des Pfeilers vermittelst einer Schraube nebst Mutter *ii* befestigt. Die Saiten müssen, wie es sich aus der Fig. auf Taf. 1, *k*, und dem Durchschnitt Taf. 4, Fig. 6 ergiebt, genau die Mitte des Pfeilers einnehmen und stark gespannt sein, was vermittelst der Schraube *ii* leicht sich thun lässt.

Diese Saiten haben zum Zweck eine Leitung für das Gewicht beim Fallen desselben zu bilden. Die Gewichte, d. h. die Anker, sind von verschiedener Schwere und construirt wie folgt. Das Mittelstück (Fig. 2, 3, 4, Taf. 4) besitzt nach unten einen auf der unteren Seite abgerundeten Aussprung, und ebenso nach den Seiten von oben und unten zwei Aussprünge, deren gegenseitige Stellung zu einander ohne weitere Beschreibung aus der Abbildung zu ersehen ist. In dem Zwischenraume dieser Aussprünge gleitet das Gewicht längs der Messingsaite *k* (Taf. 1). Im Verhältniss zur Dicke der Saite ist der Zwischenraum im Seitenaussprung (3,5 Mm.) vollkommen genügend um die mögliche Friction zwischen dem Gewicht und der Saite fast gänzlich zu beseitigen. Ebenso kann zwischen den inneren Wänden der Pfeiler und dem Gewicht keine besondere Friction stattfinden, weil das Lumen der Pfeiler weit grösser ist als die Entfernung zwischen den äusseren Rändern der Aussprünge (resp. 5,5 und 6,8 Mm.). Diese Leitungssaiten sind deshalb wichtig, weil sie, nachdem das Gewicht herabgefallen ist, dasselbe stützen, indem sie es am Umfallen hindern.

Das Mittelstück des Ankers selbst, welches 39 à 40 Mm. lang ist, und dessen Dicke und Breite bei verschiedenen Ankern verschieden sind, wird aus weichem Eisen angefertigt. Die Seitenaussprünge sind theils gleichfalls aus Eisen, theils bei den leichtesten Ankern aus Horn, am Mittelstück vermittelst Stifte befestigt. Der untere Aussprung, dessen Breite und Länge bei den verschiedenen Ankern wechselt, bildet eine unmittelbare Fortsetzung des Mittelstücks. Nach unten endigt derselbe mit einer runden Kante aus weichem Kupferdraht, demjenigen Theil des Ankers, welcher den Nerv berührt. Anfangs versuchte ich Elfenbein hier zu benutzen, fand aber, dass dieses sich nicht dazu eignete, weil die grosse Elasticität desselben zur Folge hatte, dass das Gewicht beim Fallen zurückschnellte und beim Rückfall mithin den Nerv abermals reizte. Weiches Kupfer erwies sich für den beabsichtigten Zweck als ganz vortrefflich. Dass keine electrische Reizung des Nervs durch das Metall stattfand, wurde durch Versuche, wobei das Gewicht aus geringer Höhe herabfiel oder längere Zeit hindurch auf dem Nerv liegen blieb, vollkommen bewiesen; in dergleichen Fällen ward keine Spur von Erregung bemerkt.

Erst nach vielen vergeblichen Versuchen fand ich die passende Grösse der Gewichte. Ich begann anfangs mit ca. 20 Gramm schweren Gewichten, fand sie aber gleich zu schwer, und schliesslich waren die von mir am häufigsten benutzten nicht schwerer als 4,619, 1,826, 1,335, 0,485, 0,211 Gramm. Ihre Construction ist einigermaassen verschieden, weshalb eine kurze Beschreibung vielleicht hier am Platze ist. Das Gewicht I (Schwere 0,211 Gramm) und das Gewicht II (Schwere 0,485 Gr.) bestehen aus einer 0,3 Mm. starken Platte aus Eisenblech, bei I von 40 Mm. Länge und 1 Mm. Breite, bei II von 39 Mm. Länge, 2,5 Mm. Breite. Ihre Form ergiebt sich übrigens aus der Abbildung 4, Taf. 4, welche das von mir am häufigsten benutzte Gewicht II in natürlicher Grösse wiedergiebt. Das Kupfer desselben (*a*) ist ebenso wie bei dem Gewicht I halbmondförmig, um zu vermeiden, dass das Gewicht die Unterlage früher als den Nerv berühre, welches bei den gröberen und schwereren Gewichten, die übrigens gleichmässiger fielen, nicht nöthig war.

Das Gewicht III (Schwere 1,335 Gr.) besteht aus Hartgummi, dessen obere Fläche aus Eisenblech gemacht ist; seine Construction ergiebt sich übrigens aus Fig. 3, Taf. 4.

Das Gewicht IV (Schwere 1,826 Gr.) hat ganz dieselbe Construction wie das Gewicht III, ausgenommen, dass die schraffirten Stellen desselben aus Aluminium bestehen. Um genug leichte Gewichte zu erhalten, sah ich mich genöthigt, zu den Haupttheilen des Apparats leichtere Metalle als Eisen anzuwenden.

Das Gewicht V ist ganz aus Eisen hergestellt. Man findet es in Fig. 2, Taf. 4 abgebildet. Die Dimensionen sind: Länge 39 Mm., Breite 1 Mm., Dicke 5 Mm.

Die Pfeiler nebst Zubehör sind vermittelst starker Schrauben an je seinem Holzstück *ll* von 20 Ctm. Länge, 6,8 Ctm. Breite und 1,8 Ctm. Dicke befestigt. Diese Holzstücke, deren Entfernung zwischen den inneren Rändern 2,6 Ctm. beträgt, und die vorn durch das messingene Stück *q* vereinigt sind, gleiten vermittelst der an den Seiten und unten angebrachten Rollen zwischen den Leisten *mm* über die Scheibe *n*, auf welcher der ganze Apparat ruht. Diese 37,5 Ctm. lange, 25,5 Ctm. breite und 1,8 Ctm. dicke Scheibe lässt sich vermittelst der drei Stellschrauben *ooo* horizontal stellen. In der Mitte der Scheibe befindet sich ein Loch von 4,5 Ctm. Länge und 2,2 Ctm. Breite, durch welches der Muskel herabhängt und am Schreibapparat befestigt wird (Taf. 3). Vermittelst des Stativs und der Klammer *p* wird das Femur ganz wie in Pflüger's Myograph eingeklemmt gehalten und der Nerv liegt ausgebreitet auf dem Bette *tt*, dessen Breite mit der Entfernung zwischen den Holzstücken *mm* gleich ist und welches sich über die Scheibe *nn* bis zu der Höhe dieser Holzstücke erhebt. Das Bett ist 15,6 Ctm. lang, damit im Fall des Bedarfs ein Präparat, bestehend aus den beiden Nn. ischiadici nebst Rückenmark, auf demselben ausgebreitet werden kann. Sein Hauptbestandtheil ist Hartgummi, um bei der Anwendung electrischer Reize als guter Isolator zu dienen. Auf seiner oberen Fläche ist eine 1,2 Ctm. breite Scheibe aus dickem Spiegelglas eingefasst, auf welcher der Nerv zu liegen kommt, wann er von dem herabfallenden Gewicht getroffen werden soll.

Der Fallapparat kann, durch Vor- und Rückwärts-Schiebung des Schlittens *ll* auf der Scheibe *nn* so geführt werden, dass ein jeder Theil des Präparats unter den Electromagnet zu liegen kommt. Um zu bestimmen, welcher Punkt des Nervs bei jedem einzelnen Versuch gereizt wird, trägt der eine der hölzernen Stücke *ll* eine in Centimeter und halbe Centimeter graduirte Scala *r* (Taf. 3), deren Nullpunkt mit dem Vorderende des Bettes *tt* zusammentrifft. Man kann somit die Entfernung der gereizten Stelle von diesem Punkt einfach ablesen. Um einen anatomisch bestimmten Punkt als point de repère zu erhalten, habe ich zu der auf der Scala angegebenen Entfernung diejenige vom Vorderende des Bettes bis zum Eintritt des Nervs in den Muskel hinzuaddirt und hierdurch den Abstand der gereizten Stelle von diesem anatomischen Punkt bestimmt.

Die Art, in welcher der Fallapparat vorgeschoben wird, ergiebt sich aus der Fig. auf Taf. 1. An beiden Enden der einen Hälfte des Schlittens ist je

eine kleine Oese *u* angebracht, an welchen die beiden Enden einer Darmsaite befestigt sind. Diese Saite, welche über die Rollen *u'u'* zur unteren Fläche des Apparats hinläuft, geht dort einmal um die Rolle *v*, welche mit dem Handgriff *w* (Taf. 1) in fester Verbindung steht. Sobald dieser Griff gedreht wird, geht der Schlitten in Folge der Friction der Saite gegen die Rolle *v* in der gewünschten Richtung. Man könnte diese Einrichtung entbehren, und den Schlitten einfach mit der Hand vorwärtsschieben. Dieses ist jedoch mit der Ungelegenheit verknüpft, dass dann der Fallapparat nicht so fest an jedem bestimmten Punkte fixirt ist, als bei der Anwendung der Saite.

Um das Gewicht zu heben, habe ich eine besondere in Fig. 1, Taf. 4 und in den Taf. 1 und 2 (*xx*) abgebildete Vorrichtung benutzt. Jede Hälfte des Schlittens hat dicht innerhalb des Messingpfeilers *aa' bb'* (Taf. 1) ein Loch von 4 Mm. Durchmesser und in der Scheibe *n* befinden sich längs der ganzen Strecke vom vorderen bis zum hinteren Ende des Bettes auf beiden Seiten desselben genau unter den Löchern der Schlitten-Hälften zwei Oeffnungen von demselben Diameter wie die Löcher, *ββ*, Taf. 3. Durch beide Löcher und die entsprechenden Oeffnungen der Bodenplatte läuft ein messingener Stab von 5,2 Ctm. Länge. Die Stäbe werden, in welche Lage man sie auch bringen möge, vermittelst einer Feder stramm in ihren Löchern festgehalten. Unten sind sie mit einem Querstück aus Hartgummi verbunden und endigen oben jeder mit einem runden Knopf, der das Ausziehen derselben durch die Löcher verhindert. Sobald das Gewicht herabgefallen, wird dieser kleine Apparat mit dem Finger hinaufgeschoben und das Gewicht auf diese Art gehoben. Mit einiger Uebung kann man es soweit bringen, dass das Gewicht thatsächlich in demselben Augenblick, wo es den Nerv getroffen, gehoben wird.

Der electrische Strom wird vermittelst der an der Scheibe *n* angebrachten Schrauben *zz'* zum Electromagnet geleitet. Vermittelst anderer neben ihnen befestigter Leitungsschrauben lassen sich electrische Ströme zu den Nerven hinleiten. In die unmittelbar vor dem Fallapparat gelegenen Leitungsschrauben *αα* können Electroden aus Platina eingeschraubt werden. Die Löcher dieser Schrauben sind so angebracht, dass die Leitungsdrähte umittelbar auf der oberen Fläche der Glasscheibe zu ruhen kommen. Um sie stetiger zu machen, kann man sie mit Siegellack an die entgegengesetzte Schlittenhälfte befestigen. Sie folgen dann einer jeden Bewegung des Schlittens und lassen sich auf der einen oder der anderen Nervenstelle, je nachdem welchen Punkt man reizen will, anbringen. Mittelst Siegellack lassen sich übrigens Elec-

troden, wo man irgend will, befestigen und z. B. electrotonisirende Ströme dem Nerv gleichzeitig mit der mechanischen Reizung zuführen.

Bei Experimenten mit diesem Apparat pflege ich, nachdem derselbe in wagerechte Lage gebracht worden, auf jeden verfügbaren Raum auf demselben Schalen mit feuchten Schwämmen anzubringen und das Ganze darauf mit einer Glasglocke zu überdecken, deren innere Wände gleichfalls mit Wasser angefeuchtet worden. Diese 14 Ctm. hohe Glocke hat eine paralellipipedische Form; in der Mitte der Decke befindet sich eine Oeffnung so breit, dass der obere Theil des Fallapparats, sobald derselbe vor- oder zurück-geschoben wird, durchgehen kann. Damit diese Oeffnung ein Verdunsten oder Austrocknen nicht befördern möge, wird sie durch zwei Scheiben, die eine vor und die andere hinter dem Fallapparat, bedeckt und die noch übrige Oeffnung durch eine dritte Scheibe geschlossen.

Will man den Anker von verschiedener Höhe fallen lassen, so sind gewisse Kunstgriffe, die das Experiment bedeutend erleichtern und dasselbe sicherer und bequemer machen, nicht ausser Acht zu lassen. Die Stäbe x des Hebeapparats überragen mit nahezu 1,5 Ctm. das Bett des Nervs. Bedarf man keiner grösseren Fallhöhe, so thut man am besten das Gewicht mittelst des Hebeapparats zu heben, bis es den Electromagnet, den man vorher an der gewünschten Stelle fixirt hat, berührt. Bei bedeutenderen Fallhöhen hebt man das Gewicht mit dem Hebeapparat, bis es den Electromagnet trifft; dann schliesst man den Strom und hebt mit dem Magnet das Gewicht so hoch man will. Vermittelst der Schraube f wird darauf der Electromagnet auf der gewünschten Höhe fixirt.

Um die Friction der Gewichte gegen die Pfeiler und die darin gespannten Saiten möglichst zu vermindern, war es nothwendig, Ersteren Möglichkeit zu gewissen Abweichungen in seitlicher Richtung zu geben. Will man sicher sein, dass das Gewicht beim Fallen den Nerv dennoch richtig trifft, so muss man daher dasselbe, ehe es bis zur gewünschten Höhe gehoben wird, so stellen, dass dessen Mitte genau mit dem Nerv zusammenfällt. Dieses gilt namentlich den Gewichten N:o I und II, welche nur dann ihre volle Kraft entwickeln können, wenn sie den Nerv genau mit der Mitte ihrer halbmondförmigen unteren Enden treffen. Bei den übrigen Gewichten ist eine strenge Beobachtung dieser Regeln nicht so nothwendig.

Um das Gewicht einzustellen, verfährt man wie folgt. Man senkt den Hebeapparat mit dem darauf ruhenden Gewicht so niedrig, dass es den Nerv fast berührt, ohne es jedoch zu thun. Darauf öffnet man den hinteren Deckel

der Glasglocke, führt einen gebogenen Kupferdraht hinein und stellt mit Hülfe desselben das Gewicht so, dass seine Mitte sich gerade über dem Nerv befindet; solches lässt sich in einem Augenblicke bewerkstelligen. Dann schiebt man vorsichtig das Gewicht mit dem Hebeapparat hinauf, bis es den Electromagnet berührt. Befolgt man diese Vorsichtsmaassregeln, so erhält man in den meisten Fallen ein befriedigendes Resultat.

Die Höhe des Gewichts über dem Nerv, d. h. seine Fallhöhe, habe ich vermittelst eines Cathetometers in der Weise bestimmt, dass ich vor jeder Reizung die Lage des oberen Randes des Gewichts mit dem Cathetometer bestimmt und nach beendigter Serie das Gewicht auf dem Nerv habe liegen lassen und dort die Lage derselben oberen Kante bestimmt habe. Der Unterschied zwischen den hiebei abgelesenen Zahlen bezeichnet die Fallhöhe. Ich habe bei jedem einzelnen Experiment dieselbe bis zu Zehnteln eines Millimeters bestimmt. Die auf dem Pfeiler *aa'* des Apparats eingeritzte Scala dient bloss dazu den Electromagnet auf der gewünschten Höhe ungefähr einzustellen. Wenn man so will, kann man den Fallapparat selbst mit einem Nonius versehen; da ich aber einen Cathetometer besass, wollte ich nicht durch eine solche Einrichtung die Kosten des Apparats vergrössern.

Von gewisser Bedeutung für dergleichen Versuche ist die Art, in welcher der Strom zum Electromagnet unterbrochen wird. Hierzu benutzte ich anfangs Quecksilber-schaalen, die ich aber bald aufgab und mich einem Unterbrecher zuwandte, der analog mit demjenigen ist, welcher dem FICK-HELMHOLZ'schen Pendelmyographion angehört. Ich hatte ihn anfertigen lassen eigentlich um ihn zugleich mit dem in unserem physiologischen Laboratorium von früher her befindlichen zur Auslösung simultaner electrischer Schläge bei Versuchen mit dem Pendelmyographion zu benutzen. Durch diesen Unterbrecher ward der Strom, zu meinem Zweck wenigstens, mit vollkommen befriedigender Gleichförmigkeit unterbrochen, was sich am besten aus einigen von mir angestellten Versuchen den Nerv mit constantem Oeffnungsstrom zu reizen ergab, bei denen alle solcherart ausgelöste Muskelzuckungen vollständig gleich gross waren. Bessere Beweise um die Gleichförmigkeit der Unterbrechung darzulegen sind nicht nöthig.

Um eine Vorstellung zu gewinnen wie gross die lebendige Kraft eines von verschiedener Höhe herabfallenden Gewichtes ist, oder, mit anderen Worten, um eine Vorstellung von der absoluten Stärke des Reizes zu erhalten, habe ich die Fallzeit des Gewichts bestimmt. Wenn man die geringe Friction des Apparats kennt, so lässt sich, ohne einen allzu grossen Irrthum zu be-

fürchten, a priori annehmen, dass die Stärke des Reizes sich im Allgemeinen gleich der Fallhöhen verhielt. Die Feststellung der Fallzeiten hat diese Voraussetzung bestätigt.

Die hier in Frage kommenden Bestimmungen geschahen vermittelst des Pendelmyographion und Despretz' Signal électrique[1]) in folgender Art. Vom Signal (*ee* Fig. 5, Taf. 4) geht der eine Leitungsdraht zur Batterie *g* und der zweite zur Quecksilberschaale q_I; von der Batterie geht die Leitung ebenso zu einer Quecksilberschaale q_{II}. Bei den letzteren theilt sich nun der Strom in zwei Zweige. Der eine geht von q_I durch die Quecksilberschaale q_{III} und den Stromunterbrecher *f* zum Electromagnet *a* und von dort durch den Leitungsdraht *hhh* und den Quecksilberschaalen q_{VI} und q_{II} zurück zur Batterie *g*. Der andere Zweig des Stroms geht von q_I bis q_V, von dort durch den Leitungsdraht *ll* zum Hebeapparat *n*. An dem letzteren befinden sich vermittelst Schrauben *bb* (Fig. 1, Taf. 4) zwei Quecksilberschaalen angeschraubt, die auf derselben Tafel im Durchschnitt abgebildet und Fig. 5 Taf. 4, *d'd''* gleichfalls sichtbar sind. Der Strom geht dann durch den Stab *c''* zu der einen Quecksilberschaale *d''* und weiter, wenn beide Quecksilberkuppeln in leitender Verbindung stehen, durch *d'*, den Stab *c'*, die Leitungsdrähte *mm* sowie die Quecksilberschaalen q_{IV} und q_{II} zurück zur Batterie *g*. Auf der Abbildung bezeichnen die Pfeile die Richtung der verschiedenen Ströme. Das Mittelstück *n* des Hebeapparats ist, wie oben bereits gesagt wurde, aus nichtleitenden Stoffen angefertigt.

Sobald nun der Strom am Unterbrecher *f* geschlossen ist, wird der Magnet im Signal électrique attrahirt und ein Strich auf der Scheibe des Myographs gezeichnet. Wenn der Pendel hierauf in Gang kommt, wird der Strom unterbrochen und das Signal zeichnet einen neuen Strich in demselben Augenblick, wo der Anker des Fallapparats herabfällt. Sobald der Anker die auf dem Bette *t* (Taf. 1—3) gestellten Quicksilberkuppeln *d'd''* trifft und dieselben in leitende Verbindung mit einander setzt, wird der Strom von Neuem geschlossen und das Signal électrique zeichnet einen neuen Strich auf dem Myograph. Die Entfernung zwischen den beiden letzten Strichen erlaubt, wenn man vermittelst der Vibrationen einer Stimmgabel die Zeit misst, die Fallzeit zu bestimmen. Durch Fallenlassen des Gewichts von verschiedener Höhe habe ich auf diese Weise die Fallzeiten für verschiedene Fallhöhen bestimmt und

[1]) Marey, La methode graphique dans les sciences expérimentales, S. 140, 475. 1879.

somit eine Approximation der durch das Gewicht in jedem einzelnen Falle representirten lebendigen Kraft, wenn es den Nerv trifft, gefunden.

In Fig. 1, Taf. 5 ist eine Serie mit dem Gewicht II (0,485 Gr.) ausgeführter ähnlicher Bestimmungen mitgetheilt. Die Stimmgabel machte hiebei 256 einfache Schwingungen in der Sekunde. Aus dieser Versuchsserie ergiebt es sich, wie ich bereits im Voraus annehmen zu können glaubte, dass die Friction im Apparat äusserst gering ist, und dass das Gewicht bei seinem Fall diejenige lebendige Kraft representirt, welche es gehabt hätte, wenn es frei gefallen wäre.

Die Zeit, die da verstreicht bevor der Magnetismus im Electromagnet *a* aufgehoben wird und bevor das Signal von Neuem angiebt dass der Strom geschlossen ist, beträgt nicht mehr als ungefähr $^1/_{500}$ Sekunde, wie sich sowohl aus meinen Versuchen, als auch aus den Angaben bei MAREY [1]) ergiebt. Nach Abzug dessen erhält man aus meinen Bestimmungen der Fallzeit folgende Resultate:

Fallhöhe, Millimeter.	Fallzeit, Sekunden.	Berechnete Fallzeit laut der Formel $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$; $g = 9{,}8$ Meter.
4,3	0,029	0,029
8,7	0,041	0,042
13,8	0,053	0,053
18,3	0,060	0,061
23,5	0,068	0,069
28,6	0,076	0,076
34,3	0,080	0,083
39,2	0,088	0,089
44,3	0,091	0,095
49,2	0,099	0,100
53,5	0,103	0,104
58,9	0,107	0,109
68,7	0,118	0,118
78,7	0,121	0,126

Aus diesen Zahlen geht das für die Bestimmung der Intensität des Reizes besonders wichtige Resultat hervor, *dass bei mechanischer Reizung ver-*

[1]) MAREY, l. c. S. 473.

mittelst meines Apparats die Friction gar nicht in Betracht gezogen zu werden braucht und die Stärke des Reizes somit durch das Produkt der Schwere und der Fallhöhe des Gewichts bestimmt wird. In einem jeden einzelnen Falle ist folglich die Stärke des den Nerv treffenden Reizes in absoluten Maassen genau bestimmt.

Ein wie grosser Theil dieser lebendigen Kraft in die Erregung des Nervs übergeht und wie viel in Wärme verwandelt wird, ist hiermit noch nicht entschieden. In Anbetracht der Resultate meiner Versuche, die da zeigen, dass bereits bei äusserst kleinen Werthen des Reizes eine starke Muskelzuckung ausgelöst wird, glaube ich gute Gründe für die Annahme zu haben, dass die Wärmeproduktion in der That nicht besonders gross sein kann und dass somit die Stärke des Reizes zum aller grössten Theil zu der direkten Reizung verwandt wird. Ich habe daher weiterhin, wenn von der Grösse des Reizes die Rede ist, öftest die lebendige Kraft desselben, gemessen durch das Produkt des Gewichts und der Fallhöhe, angeführt. Hiebei muss man sich stets erinnern, dass diese Quantitäten nur die oberen Grenzen für den Reiz angeben und dass von denselben in jedem speciellen Falle die etwaige Wärme abgezogen werden muss; diese Wärme ist jedoch für das Resultat von keiner weiteren Bedeutung, sowohl weil sie an und für sich ganz unbedeutend sein muss, als auch weil sie jedenfalls der Fallhöhe proportionell ist und somit der Abzug für die Wärmebildung bei verschiedener Stärke des Reizes derselben proportionell ist.

Betreffs der Art und Weise wie der Nerv präparirt gewesen ist, erlaube ich mir schliesslich Folgendes anzuführen. Ohne das Versuchsthier vermittelst Schlägen gegen den Tisch oder anderswie vorher zu betäuben [1]), zerschnitt ich mit einer Scheere das Rückgrat ungefähr in der Mitte zwischen dem Os sacrum und dem Nacken. Darauf wurde dem Frosch die Haut wie gewöhnlich abgezogen, die Muskeln auf dem Femur auseinander gezogen und der N. ischiadicus hervorpräparirt, wobei die Seitenzweige desselben, namentlich die grösseren, so viel als möglich derart geschont wurden, dass sie erst bei ihrer Insertion in die resp. Muskeln abgeschnitten wurden. Vermittelst eines dicht am inneren Rande des Os ilei geführten Schnittes mit der Scheere wurde der Nerv im oberen Theile seines Laufs blossgelegt und von dem anhängenden Bindegewebe u. dgl., stets unter Schonung der Nervenzweige, befreit, worauf der entgegengesetzte N. ischiacus abgeschnitten wurde, und das

[1]) Vgl. Du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Electricität I. S. 459. 1848.

Präparat, nachdem M. gastrocnemius lospräparirt und der Schenkelknochen in gewöhnlicher Weise von seiner Muskulatur frei gemacht worden, zum Einsetzen in den Apparat fertig war.

Hier wird der Nerv auf dem Bett *tt* ausgebreitet, und der Femur in der Klammer *p* fixirt, während der Muskel durch das Loch *γ* (Taf. 3) herabgehängt, wo derselbe vermittelst einer in die Achillessehne eingestochenen Nadel am Schreibapparat wie gewöhnlich befestigt wird. Ist dieser so hoch, dass er unter dem Fallapparat nicht Platz haben sollte, so kann man diesen durch untergelegte Holzstücke erhöhen. Ich habe bei verschiedenen Gelegenheiten sowohl PFLÜGER's einfachen Myograph, DU BOIS-REYMOND's Federmyograph und den FICK-HELMHOLTZ'schen Pendelmyograph angewandt, und für alle diese, so wie für MAREY's Tambour à levier, lässt sich mein Apparat mit der grössten Leichtigkeit benutzen.

Drittes Kapitel.

Von der Ausdauer der Nerven bei Reizung vermittelst mechanischer Reize. Ermüdung und Erholung.

Bei meinen Versuchen über das Verhalten der Nerven gegen einzelne mechanische Stösse war die erste Frage, die sich mir darbot, die, wie viel ein Nerv, ohne zerstört zu werden, aushält. Ich habe in dieser Beziehung gefunden, dass die Nerven in der That eine weit grössere Widerstandskraft besitzen, als man bisher angenommen hat.

Lässt man zwischen jedem einzelnen Versuch eine gewisse Zeit verstreichen, so besitzt der Nerv grosse Ausdauer, und sieht man sorgfältig darauf, dass der Nerv nicht austrocknet, so üben die mechanischen Reize keine besonders zerstörende Wirkung aus. Unter meinen zahlreichen Versuchen besitze ich mehrere, bei denen der Nerv wider 30 à 40, ja noch mehr, Reizungen mit unverminderter Tauglichkeit reagirte; diese Reizungen fanden in Zwischenräumen von 3 bis 5 Minuten mit einem Gewicht von 0,485 Gr. Schwere und mit einer Fallhöhe von 1 à 20 Millimeter bei den verschiedenen Versuchen statt, wobei ich Zuckungen von den minimalen bis zu solchen von 3 à 4 Millimeter Höhe bei einer Belastung von 30 bis 50 Gramm erhielt.

Bei Versuchen mit einzelnen Stössen mit einen und demselben Nerv bedarf der Nerv keiner grösseren Ausdauer; durch die ihn treffenden Stösse ward

dieser jedoch bei keinem einzigen Versuche untauglich. Doch wollte ich auf Grund der Veränderungen, denen die Irritabilität eines hervorpräparirten Nervs unterworfen ist, nicht allzu viele besondere Versuche an einem und demselben Nerv ohne spezielle Veranlassung machen; meine gewöhnlichen Versuche erstreckten sich daher nicht weiter als zu 20 einzelnen Reizungen an jeder Nervenstelle; diese Anzahl war für den damit beabsichtigten Zweck genügend.

Bei anderen Versuchen, wobei verschiedene Stellen des Nervs gereizt wurden, und wo ich deshalb keine so lange Ruhezeit zwischen den verschiedenen Reizungen für nöthig hielt, ist die Anzahl der Reizungen weit grösser gewesen.

Als Ergebniss der von mir hinsichtlich der Nervenreizung mit einzelnen mechanischen Stössen gewonnenen Erfahrung kann ich somit betonen, dass falls nur alle möglichen und nothwendigen Vorsichtsmaassregeln beobachtet werden — was ja, welche Art von Reiz man auch benutzt, geschehen muss — *jeder Nerv sämmtliche denselben treffende mechanische Reizungen vollkommen und vollständig aushält zum Studium welcher Fragen man ihn auch benutzen will.*

Vergleichen wir Wundts Aeusserungen[1]) in dieser Frage mit den meinigen, so findet man einen grossen Unterschied. Derselbe beruht, wie ich bereits erwähnt habe, darauf, dass Wundt viel zu starke Reize benutzte. Bei seinen Versuchen waren dieselben fast sämmtlich über das Maximum, während sie bei den meinigen von den minimalen bis zu den maximalen wechselten.

Wie schnell man in der That den Nerv durch Benutzung übermaximaler Reize zerstören kann, ergiebt sich aus einigen von mir mit solchen angestellten Versuchen. Die Frage hinsichtlich der verschiedenen Stärke des Reizes sowie von den maximalen und minimalen Reizen, will ich in einem folgenden Kapitel behandeln. Hier bitte ich im Voraus nur erwähnen zu dürfen, dass ein Reiz, welcher eine lebendige Kraft von circa 7,000 à 8,000 Milligrammillimeter repräsentirt, als ungefähr maximal betrachtet werden kann.

Das von mir bei Reizungsversuchen mit übermaximalen Reizen benutzte Gewicht bestand aus dem Gewicht IV von 4,619 Gr. Schwere, welches von einer Höhe von 7,9 Mm. niederfiel. Der Muskel war mit einem Gewicht von zusammengenommen 48,5 Gr. belastet. Eine jede Reizung fand mit einer Zwischenzeit von 3 Minuten statt. Hier folgt eins der solcherart angestellen Versuche.

---

[1]) Siehe S. 588.

Versuch b. 6. $T = 16°$. $L = 7$. $E = 4$.

N:o.	Z.
1.	2,8.
2.	2,8.
3.	2,5.
4.	2,2.
5.	2,2.
6.	1,2.
7.	1,0.
8.	0,6.
9.	0.

Bei dem unmittelbar darauf angestellten Versuch den Nerv an einer höher hinauf gelegenen Stelle zu reizen, ergab es sich, dass die Erregung durch die nun behandelte Stelle nicht ging. Eine oberflächliche mikroscopische Untersuchung (Verick N:o 2) liess jedoch keine Zerstörung des Nervenstammes entdecken. Bei der Reizung unterhalb erhielt ich von neuem Zuckungen im Muskel.

Dieselbe Form, wie bei diesem Versuche nahm die Ermüdungscurve in den übrigen von mir angestellten Versuchen ähnlicher Art an. Ich halte mich daher in gewissem Grade zu der Ansicht berechtigt, dass diese Curve für die Ermüdung des Nervs durch einzelne übermaximale mechanische Reize typisch ist. Die Curve, in Fig. 2 Taf. 5 laut dem eben erwähnten Experiment abgebildet, zeigt, dass der Nerv anfangs ein paar Schläge aushält, bereits bei dem dritten aber weniger functionsfähig wird und dass bei den folgenden diese Functionsfähigkeit immer schneller abnimmt, bis sie bei dem letzten Schlage ziemlich plötzlich in Null übergeht. In der Figur sind die Ordinaten 5 mal die wirkliche Höhe der Muskelzuckung, somit $2^1/_2$ mal der Strich auf der Myographionscheibe, die Abskissen bezeichnen die Zeit, die Stärke des Reizes ist die ganze Zeit dieselbe.

Schliesslich habe ich auch eine Serie Versuche über die Ausdauer der Nerven bei dicht auf einander folgenden mechanischen Stössen angestellt. Diese Versuche wurden so ausgeführt, dass, ebenso wie bei den eben erwähnten Experimenten, der Electromagnet in solcher Höhe fixirt ward, dass das Gewicht, sobald es mit dem Hebeapparat gehoben wurde, ihn gerade erreichte. Ich benutzte das Gewicht II (= 0,485 Gr.) und liess dasselbe immerfort herabfallen so schnell ich es, als es gefallen war, nur heben, den Strom schliessen, den Hebeapparat herunterziehen und den Strom unterbrechen konnte. Weil,

wie oben [1]) gesagt, man das Gewicht so abpassen muss, dass es auf den Nerv gleichmässig fällt, sah ich mich dann und wann genöthigt die Reizung zu unterbrechen um dem Gewicht die richtige Lage zu geben. Nach einiger Uebung kam ich jedoch so weit, dass ich circa 4 bis 5 Reizungen in der Minute ausführen konnte.

Diese Versuche wurden theils durch anhaltendes Reizen des Nervs, bis der Muskel nur schwache Zuckungen gab, theils durch einer bestimmten Anzahl Reizungen, z. B. 20, ausgeführt, worauf ich untersuchte, in welchem Maasse dieselben ein Hinderniss wider der Wirkung höher oben angestellten Reizungen ausmachten.

Ich beginne mit einigen Versuchen, welche die Frage beleuchten werden.

Versuch 32. Während einer Zeit von 16 Minuten ward ein Nerv mit dem Gewicht von 0,485 Gr., von einer Höhe von 7,2 Mm. fallend, gereizt. Der Muskel war mit 22,9 Gr. belastet. Nach 95 während dieser Zeit ausgeführten Zuckungen war die Zuckungshöhe des Muskels, die ursprünglich 2,6 Mm. gewesen war, auf 1 Mm. gesunken. Nach einem Aufenthalt von 1 Minute war die Zuckung von einer 1 Ctm. höher gelegenen Stelle ungefähr von derselben Grösse (1 Mm.), aber ebenso hoch wie zu Anfang des Experiments in der Entfernung 1,8 Ctm. vom Muskel.

Versuch 34. Während einer Zeit von 18 Minuten ward in 2,8 Ctm. Entfernung vom Muskel ein Nerv mit dem Gewicht 0,485 Gr., von einer Höhe von 7,0 Mm. fallend, gereizt. Der Muskel war mit 22,9 Gr. belastet, die Temperatur 18° C. Nach 75 Zuckungen war der Muskel von einer Zuckungshöhe von 1,9 Mm. bis zu einer solchen von bloss 0,9 Mm. gefallen. Bei unmittelbar darauf unternommener Reizung des Nervs in einer Entfernung von 4,8 Ctm. erhielt ich eine ganz unbedeutende Zuckung. Dagegen ward eine recht grosse solche hervorgerufen, als die Reizung näher zum Muskel stattfand, Entfernung = 1,3 Ctm.

Versuch 38. Während 15 Minuten wurde in 1,8 Ctm. Entfernung vom Muskel ein Nerv mit dem Gewicht 0,485 Gr. von 7,4 Mm. Höhe gereizt. Die Belastung des Muskels betrug 22,9 Gr. Nach 100 Reizungen hatte die Grösse der Muskelzuckung von 2,4 Mm. bis auf 0,9 Mm. abgenommen. Bei einer unmittelbar darnach höher hinauf, in 4,8 Ctm. Entfernung vom Muskel, vorgenommenen Reizung ward nur eine minimale Zuckung erhalten.

Versuch 40. Während einer Zeit von 15 Minuten wurde in 1,8 Ctm. Entfernung ein Nerv mit dem Gewicht 0,485 Grm. von 6,9 Mm. Höhe gereizt.

[1]) Siehe S. 595.

Die Belastung des Muskels war 22,9 Gr. Nach 68 Zuckungen hatte die Höhe der Muskelzuckung von 3,5 Mm. bis 1,5 Mm. abgenommen. Unmittelbar darauf wurde der Nerv in 4,5 Ctm. Entfernung gereizt; die Erregung passirte, ohne vermindert zu werden, die früher gereizte Stelle. Darauf wurde der Nerv in 1,8 Entfernung während zwei Minuten 8 mal von neuem gereizt. Die Zuckung, welche zu Anfang der Reizung 1,5 Mm. war, sank zu Ende des Versuchs bis 0,4 Mm. Eine Reizung in 4,5 Ctm. Entfernung gab nun eine Zuckung von bloss 1,9 Mm. Höhe. Nachdem der Nerv jetzt 5 Minuten in Ruhe gelassen war, wurde die erste Stelle von neuem gereizt; die Zuckung erreichte eine Höhe von 2,3 Mm., mithin etwas weniger als die ursprüngliche Zuckung, und sank nach 5 Minuten langer Reizung auf 0,9 Mm. Es ist möglich, dass dieser letztere Reizungsversuch nicht genau dieselbe Stelle traf, die das erste Mal gereizt wurde. Jetzt gab die Stelle 4,5 Ctm. keine Zuckung weiter, während die Stelle 1,3 eine recht grosse solche, 2,9 Mm., gab. Nach 12 Minuten langer Ruhe fing jedoch die Stelle 4,5 an Zuckungen zu geben. Sie waren anfangs ganz klein, stiegen aber bei Reizungsversuchen die von 5 zu 5 Minuten wiederholt wurden, allmälich bis zur ursprünglichen Höhe, wie aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist:

N:o.	Zeit.	Z.
1.	1,37. n. M.	0,7.
2.	1,43.	1,1.
3.	1,48.	1,7.
4.	1,53.	3,3.

Siehe die Abbildung Fig. 3, Taf. 5.

Versuch 41. Während circa 10 Minuten wurde ein Nerv in 1,5 Ctm. Entfernung mit dem Gewicht 0,485, von 7,2 Mm. Höhe fallend, gereizt. Der Muskel, belastet mit 22,9 Gr., gab zuerst eine Zuckung von 3,9 Mm. und nach 41 Zuckungen war die Zuckung nur 0,7 Mm. Bei unmittelbar hierauf in 4,5 Ctm. Entfernung vom Muskel angestelltem Versuch wurden nur kleine Zuckungen erhalten, die nach 12 Minuten langem Warten doch nicht höher wurden. Dagegen erhielt ich in 2,5 Ctm. Entfernung Zuckungen von 2 Mm. Höhe, welches beweist, dass die Erregung, wenn auch etwas vermindert, doch die zuerst gereizte Stelle passiren konnte und dass die Unempfindlichkeit am Plexus von irgend einer nicht näher untersuchten Anomalie herrühren musste.

Versuch 42. In 1,8 Ctm. Entfernung wurde ein Nerv 15 Minuten hindurch mit dem Gewicht 0,485, von einer Höhe von 7,1 Mm. fallend, gereizt. Der

Muskel war mit 22,9 Gr. belastet. Die Temperatur 18°,5 C. Die Muskelzuckungen, 57 an Anzahl, nahmen allmälich von 3,5 Mm. bis 1,7 Mm. ab. Unmittelbar hierauf wurde in der Entfernung von 4,5 Ctm. gereizt, wobei die Zuckung minimal war. Nach 15 Minuten war die Zuckung etwas grösser = 0,5 Mm., eine grössere aber kam während der noch folgenden 10 Minuten nicht vor. Dagegen wurden in 1,3 Mm. Entfernung starke Zuckungen erhalten.

Versuch 45. In 3,3 Ctm. Entfernung wurde ein Nerv mit dem Gewicht 0,485 von 7,6 Mm. Fallhöhe gereizt. Die Belastung des Muskels 22,9 Gr., die Temperatur 18° C. Während 14 Minuten geschahen 66 Reizungen, während welcher Zeit die Zuckungen von 2,8 Mm. bis 1,4 Mm. sanken. Nach einer Ruhe von 6 Minuten geschahen neue Reizungsversuche, ohne dass der Apparat von seiner Stelle bewegt wurde. Während 2 Minuten fanden 11 Reizungen statt; die erste war 1,5 Mm.; die übrigen nahmen recht schnell bis zu minimalen Zuckungen ab.

Versuch 47. In 1,8 Ctm. Entfernung ward der Nerv mit dem Gewicht 0,485, bei 7,3 Mm. Fallhöhe, 11 Minuten hindurch gereizt. Muskelbelastung 22,9 Gr., Temperatur 19° C. Die Anzahl der Zuckungen war 81, sie sanken von 3 Mm. bis Null. Nach 14 Minuten langer Ruhe wurde dieselbe Stelle gereizt, wobei eine ziemlich starke Zuckung von 1,9 Mm., darauf aber nur schwache und Null erhalten wurden. Nach 10 Minuten geschahen wieder einige Versuche, wobei gleichfalls eine Anzahl Zuckungen erhalten wurden. Eine hierauf bei 2.8 Ctm. Entfernung unternommene Reizung passirte jedoch nicht die früher gereizte Stelle.

Versuch 48. Der Nerv wurde während 23 Minuten in 1,5 Ctm. Entfernung mit dem Gewicht 0,485 in 7,3 Mm. Fallhöhe gereizt. Der Muskel war mit 22,9 Gr. belastet, die Temperatur 19° C. Die Zuckungen, deren Anzahl über 190 betrug, nahmen von 3,5 Mm. bis nahezu minimal ab. Bei Reizung in 3,5 Ctm. Entfernung, die unmittelbar darauf unternommen und 3 bis 4 Minuten fortgesetzt wurde, während welcher Zeit 18 Reizungen geschahen, zeigte es sich, dass die Erregung anfangs an Intensität durch die davor gelegene gereizte Stelle abnahm, bald aber stiegen die Zuckungen bis 2,8 Mm., welches als ungefähr normal betrachtet werden kann. Hierauf ward zu der Stelle 1,5 Ctm. unmittelbar zurückgekehrt und diese einige mal gereizt, bis keine Zuckung mehr auftrat, wobei die Grösse der Zuckung nach drei Reizungen von 2,2 Mm. bis auf Null fiel. Nachher wurde controllirt dass die Erregung, obschon auf 1,5 Mm. vermindert, die Stelle passiren konnte, worauf dieselbe Stelle nach einer Weile (3 Minuten) von neuem irritirt wurde; sie

gab bloss zwei Zuckungen von resp. 1,3 und 0,9 Mm. Höhe, worauf das Gewicht noch 10 mal fallen gelassen wurde, ohne dass eine Zuckung mehr zu bemerken war. Unmittelbar darnach ward bei 3,5 Ctm Entfernung gereizt und nur unbedeutende Zuckungen hervorgerufen. Auch 5 Minuten später waren sie minimal, nach ferneren 5 Minuten aber stiegen sie auf 1 Mm.

Versuch 49. $T = 17^{0},5$ C. $H = 7,6$. $V = 0,485$. $W = 22,9$.

N:o.	Zeit Minuten.	*E.*	Anzahl Reizungen.	Anzahl Zuckungen.	Höhe d. ersten Zuck.	Kleinste Zuckung.	Zeit zwischen die Reizungen. Minuten.	
1	3	4,3	8	8	3,2	2,7	—	
2	5	2,3	20	20	3,2	3,2	—	
3	2	4,3	5	5	2,7	2,2	—	
4	5	2,3	20	20	2,3	1,6	—	
5	2	4,3	5	5	2,4	2,4	—	
6	5	2,3	20	20	2,7	1,9	—	
7	2	4,3	5	5	2,5	2,2	1	
8	5	2,3	20	8	2,3	1,3	—	Ein Tropfen Wasser wurde zum Präparat hinzu gesetzt.
9	2	4,3	5	5	2,0	1,4	—	
10	2	2,3	20	8	1,9	0,	—	
11	2	4,3	5	5	2,2	1,4	—	
12	6	2,3	40	21	3,0	0,	—	
13	1	4,3	5	0	0,	0,	3	
14	2	4,3	5	5	1,8	1,6	—	
15	3	2,3	30	5	2,0	0,	—	
16	2	4,3	5	0	0,	0,	3	
17	1	4,3	1	1	1,1	0,	2	
18	1	4,3	2	2	1,0	0,	—	

Als erstes Resultat dieser Versuche, von denen der Versuch 45 in Fig. 4 Taf. 5 abgebildet ist, ergiebt es sich, dass die Nerven auch dicht auf einander folgende mechanische Stösse recht gut aushalten. Bei diesen wiederholten Versuchen wurden einige Eigenthümlichkeiten beobachtet, die eine nähere Beachtung verdienen.

Wenn man eine und dieselbe Nervenstelle kurz nach einander reizt, so bemerkt man oft wie die Zuckungen grösser und grösser werden, bis zur dritten und vierten Zuckung, bei denen die Höhe der Zuckung eine Zeit lang fortdauert constant zu sein. Als Beispiel will ich unter den vielen Maassen, die citirt werden könnten, einige wenige anführen.

Versuch 32.

N:o.	Z.
1.	2,3.
2.	2,6.

Versuch 45.

N:o.	Z.
1.	2,4.
2.	2,8.

Versuch 47.

N:o.	Z.
1.	1,8.
2.	2,4.
3.	3,0.

Versuch 37.

N:o.	Z.
1.	2,3.
2.	3,0.
3.	3,0.
4.	3,5.

Versuch 51.

N:o.	Z.
1.	2,7.
2.	2,7.
3.	3,2.

Bei Reizung nach einem Aufenthalt von zwei, drei Minuten bemerkt man bei Wiederholung von Reizen einer und derselben Intensität keine ähnliche Zunahme der Grösse der Erregung. Die Ursache dieser Erscheinung muss daher in der binnen kurzer Zeit wiederholten Reizung gesucht werden. Dergleichen wiederholten Reizungen scheinen somit eine Veränderung in der Structur des Nervs herbei zu führen, welche ihn in den Stand setzt gegen einen und denselben Reiz stärker zu reagiren. Dass so erreichte Maximum hällt sich während längerer Zeit constant, bevor in Folge von Ermüdung des Nervs die Muskelzuckungen schwächer zu werden beginnen. Dass Letzteres eine Folge von Ermüdung des Nervs und nicht des Muskels ist, wird vollständig erwiesen dadurch, dass der Muskel bei Reizung unterhalb der gereizten Stelle eine vollkommen normale, der Intensität des angewandten Reizes entsprechende Zuckung giebt.

Eine Erklärung dieser Erscheinung kann, glaube ich, gesucht werden in der den Nerven innewohnenden Eigenschaft, beim Dehnen und Spannen mehr oder weniger functionsfähig zu werden, je nach dem Grade der Dehnung und Spannung, welcher sie ausgesetzt sind.

Durch directe Versuche bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Irritabilität bei den Nerven dadurch, dass sie einem gelinden Druck ausgesetzt werden, vergrössert wird. Ich habe diese Vergrösserung nicht numerisch bestimmt, sondern sie bloss derart dargelegt, dass ich mit einem meiner Ge-

wichte auf den Nerv einen Druck ausgeübt und unmittelbar darauf ihn in mechanischer Weise laut der in dieser Abhandlung beschriebenen Methode auf derselben Stelle gereizt habe. Hiebei darf der Druck natürlich nicht zu hoch sein, denn die Functionsfähigkeit des Nervs wird, wie lange bekannt, durch einen stärkeren Druck herabgesetzt.

In ähnlicher Weise wirkt auch eine Dehnung des Nervs: eine gelinde Dehnung erhöht seine Irritabilität, eine stärkere setzt dieselbe herab. Wie bereits vor mehr als funfzehn Jahren von VALENTIN [1]) bemerkt wurde, wirkt eine Dehnung des Nervs analog einem vermehrten Druck auf denselben, indem durch die Dehnung die Nervenhäute das weichere Mark von der Seite zusammendrücken und das Mark wiederum zusammendrückend auf den Achsencylinder wirkt. Alle in Bezug auf diesen Gegenstand bis her unternommenen Versuche — ausser VALENTIN haben HABER, RANKE & CORNET, SCHLEICH, TUTSCHEK, CONRAD und VOGT [2]) in dieser Richtung gearbeitet — leiden indessen an einem gemeinschaftlichen Fehler; sie haben im allgemeinen eine höhere Belastung des Nervs angewandt und den niedrigeren Belastungen nur untergeordnete Aufmerksamkeit gewidmet, wesshalb auch VOGT die Resultate aller dieser Forschungen in folgender Weise hat zusammenfassen können: „durch eine jede stärkere Dehnung des Nervenstammes wird die Irritabilität desselben sowohl centripetal als auch centrifugal herabgesetzt". Wie man sieht, berücksichtigt dieser Verfasser die niedrigeren Grade der Dehnung gar nicht, und man kann mit Recht behaupten, dass diese Unterlassung eine vollständige Consequenz ist der geringen Aufmerksamkeit, die seine Vorgänger der Frage gewidmet haben. Schon HABER aber, so wie RANKE & CORNET betonten jedoch eine Erhöhung der Irritabilität bei einem gewissen Grade von Dehnung, ohne indessen dieselbe mit Ziffern zu beleuchten, welche den hiezu nöthigen Grad der Dehnung so wie den Einfluss desselben gezeigt hätten. VALENTIN erwähnt mit keinem Wort eine erhöhte Irritabilität, aus dem Grunde, weil er bei seinen Versuchen den geringeren Grad von Dehnung, bei welchem sie eigentlich hervortritt, nie benutzte. SCHLEICH fand in der That bei gewissen Belastungen eine erhöhte Ir-

---

[1]) VALENTIN, Physiologische Pathologie d. Nerven, II. S, 236—248. 1864.

[2]) HABER, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1859, S. 109. RANKE & CORNET, in RANKE, die Lebensbedingungen der Nerven, S. 122. 1868. SCHLEICH, Zeitschrift für Biologie VII, S. 379—394. 1871. TUTSCHEK, Ein Fall von Reflexepilepsie geheilt durch Nervendehnung Inaug. Diss. München, 1875. CONRAD, Experimentelle Untersuchungen über Nervendehnung. Inaug. Diss. Greifswald, 1876. VOGT, Die Nervendehnung als Operation in der chirurg. Praxis. S. 5—6. 1877.

ritabilität, obgleich er die Erscheinung näher und systematisch nicht untersuchte, sondern es mehr als etwas Zufälliges betrachtete, weshalb auch er die höheren Belastungen und die dabei auftretende verminderte Irritabilität fast ausschliesslich beaufmerksamte. Sowohl Tutschek als auch Conrad haben ebenso bei gewissen Belastungen eine erhöhte Irritabilität gefunden, obgleich keiner von ihnen dieselbe näher berücksichtigte und ihre Versuche ausserdem die genauere Bestimmung des Grades der Erhöhung nicht bezweckten.

Mit mechanischen Irritamenten sind, so viel ich weiss, keine Untersuchungen gemacht worden.

Meine Versuche über die Wirkung mechanischer Reize bei verschiedener Dehnung des Nervs sind nicht besonders viele gewesen, denn sie geschahen nach Mitte November vergangenen Jahres, als meine Frösche fast zu Ende gingen. Ich halte indessen die von mir erreichten Resultate für vollkommen beweisend, denn dieselben Erscheinungen zeigten sich constant bei allen von mir gemachten verschiedenen Versuchen, und die Versuchsmethode an und für sich gab auch keine Veranlassung zu irgend welchen Einwendungen.

Um den Nerv zu dehnen, benutzte ich ungefähr dieselbe Methode wie Valentin, nämlich den Nerv in horizontaler Richtung zwischen seinen beiden natürlichen Endpunkten, die Muskelinsertion und das Rückenmark, auszudehnen. Ich präparirte daher den Nerv wie gewöhnlich mit Beibehaltung des Rückenmarks, befestigte das Femur an der Klammer und breitete den Nerv auf dem Fallapparat aus — alles ganz ebenso wie bei meinen übrigen Versuchen. Darauf befestigte ich vermittelst einer krummen Nadel am Rückgrat eine Schnur, die über eine vom hinteren Theil meines Fallapparats ausgehende Scheibe (siehe die Figg. auf Taf. 1—3) ging, und an ihrem freien Ende eine Wagschaale von 3,5 Gr. Gewicht trug. Vermittelst Belastung mit verschiedenen Gewichte konnte nun der Nerv gedehnt werden. Damit er aber von seinem Bett nicht gehoben werden sollte, welches stets der Fall war, wenn man keine anderen Kunstgriffe anwandte, musste man denjenigen Theil desselben, der vom Reiz getroffen werden sollte, so heben, dass er bei allen Graden der Dehnung auf einer festen Unterlage zu liegen käme. Dieses gelang mir, indem ich unter den Nerv eine Scheibe aus Spiegelglas von verschiedener Länge je nach der eigenen Länge des Nervs legte. Diese Scheibe war nur so lang, dass das Rückgrat unter derselben lag. Bei der Dehnung ward der Nerv durch das Rückenmark schief nach unten gezogen und kam solcherart die ganze Zeit wirklich auf seinem Bett zu liegen. Eine Abbildung der Ver-

suchsanordnung sieht man in Fig. 7, Taf. 4. Damit der Nerv nicht trocknen sollte, setzte ich zu demselben eine 0,5 procentige Chlornatriumlösung hinzu.

Hier folgen einige Versuche über die Bedeutung der Dehnung.

Versuch b. 70.

$T = 17°$. $L = 6{,}5$. $E = 0{,}5$. $V = 0{,}485$ $W. = 22{,}9$. $H = 3{,}2$.

N:o	Belastung des Nervs.		Z.
1.	die Wagschaale (v) allein	= 3,5 Gr.	1,3.
2.	v + 5 Gr.	= 8,5 „	1,8.
3.	v + 10 „	= 13,5 „	2,0.
4.	v + 15 „	= 18,5 „	2,3.
5.	v + 20 „	= 23,5 „	2,9.

Versuch b. 71.

$T = 17°$. $L = 6{,}5$. $E = 2{,}5$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$. $H = 4{,}6$.

N:o	Belastung des Nervs		Z.
1.	die Wagschaale (v)	= 3,5 Gr.	1,7.
2.	v + 10 Gr.	= 13,5 „	2,0.
3.	v + 20 „	= 23,5 „	2,1.
4.	v + 25 „	= 28,5 „	2.3.

Versuch b. 72.

$T = 17°{,}5$. $L = 6$. $E = 1{,}25$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$.

N:o	Belastung		Z.
1.	die Wagschaale (v)	= 3,5 Gr.	minimal.
2.	v + 5 Gr.	= 8,5 „	0,3.
3.	v + 10 „	= 13,5 „	0,7.
4.	v + 15 „	= 18,5 „	1,0.

Die Versuche *b.* 70 und *b.* 71 sind in Figg. 5 und 6, Taf. 4 abgebildet; die Abskissen bedeuten dort die Belastung des Nervs, die Ordinaten die Höhe der Muskelzuckung, 5 mal vergrössert.

Diese Versuche zeigen unwidersprechlich, dass die Irritabilität des Nervs bei geringer Belastung in der That steigt. Ich habe mich auch überzeugt, dass dieselbe bei höherer Belastung wiederum sinkt. Diesen letzteren Theil der Einwirkung der Dehnung als durch die oben citirten Untersuchungen vollkommen bewiesen erachtend, habe ich ausschliesslich die vermittelst geringerer

Gewichte zuwegegebrachten Veränderungen der Irritabilität berücksichtigt. Bei allen Versuchen, die ich gemacht, hat es sich constant erwiesen, dass bei einer Belastung von bis zu 20 à 25 Gr. — das Gewicht der Wagschaale einberechnet — die Irritabilität in recht hohem Grade gestiegen ist.

Diese Versuche sind sehr leicht zu controlliren. Man braucht nur einen Nerv mit einem Gewicht von z. B. 20 Gr. zu belasten und ihn zu reizen. Für einen und denselben Reiz erhält man eine Muskelzuckung, die in den meisten Fällen um mehr als die Hälfte grösser, als diejenige des unbelasteten Nervs, und bisweilen sogar doppelt so gross und noch grösser ist. Der Nerv erholt sich nach einem solchen Versuch binnen sehr kurzer Zeit, so dass man die den Nerv dehnende Wagschaale bloss zu unterstützen braucht, um fast unmittelbar nach der bei höherer Belastung erhaltenen stärkeren Muskelzuckung eine schwächere zu bekommen; um zu gelingen dürfen diese Versuche jedoch nicht zu rasch nach einander gemacht werden, denn die vermehrte Irritabilität erhält sich stets eine gewisse Zeit, nachdem die dehnende Kraft zu wirken aufgehört hat. Diese Veränderungen in der Belastung kan man vielfach wiederholen, ehe die Nachwirkung der Dehnung des Nervs so stark wird, dass sie keine bestimmten Resultate mehr geben. Die bisher bekannten Ergebnisse der Nervendehnung können somit dahin vervollständigt werden, dass:

bei einer gelinden Dehnung von 0 bis zu 20 à 25 Gr. die Irritabilität des Nervs sich in steter Zunahme befindet, dass sie aber abnimmt, sobald die Belastung noch ferner vergrössert wird.

Diese Erscheinungen der Einwirkung eines vergrösserten Drucks und einer vermehrten Dehnung auf den Nerv gestatten eine vollständige Erklärung aller Phänomene, welche die Ermüdung und Erholung des Nervs nach mechanischer Reizung zu begleiten pflegen.

Wie bereits erwähnt, besteht einige Zeit hindurch, nachdem die Dehnung oder der Druck aufgehört haben, die hierdurch hervorgerufene Irritabilitätsveränderung. Man ist daher zu der Annahme berechtigt, dass eine mit Dehnung und Spannung analoge Elasticitätsveränderung des Nervs jedesmal, wenn er von dem herabfallenden Gewicht erregt wird, auftritt. Mit anderen Worte, der Nerv bietet einer folgenden, schnell darauf stattfindenden Reizung eine veränderte Elasticität dar, als er sie ursprünglich besass, und das Resultat ist entweder eine Vergrösserung oder Verminderung der Muskelzuckung, je nachdem die erste Reizung stärker oder schwächer gewesen ist. Nun darf man zwar, ohne eine allzu schnelle Schlussfolgerung zu befürchten, annehmen dass ein mittelstarker

mechanischer Reiz auf den Nerv keinen stärkeren Druck ausübt, als dass die hierauf übrig bleibende Elasticitätsveränderung nicht grösser wird, als dass das Resultat eine vermehrte Erregbarkeit bei dem Nerv ist.

Sobald also die Schläge schnell nach einander folgen, wird eine jede folgende Zuckung stärker bis zu einem gewissen Punkt, bei welchem der für die Function des Nervs günstigste Grad von Elasticitätsveränderung eingetreten ist. Auf diesem Stadium erhält sich der Nerv eine gewisse Zeit. Nach einige Zeit hindurch fortgesetzter Reizung wird jedoch die Veränderung immer grösser; der Nerv gelangt solcherart zu einem Stadium, in welchem seine Irritabilität immer mehr abnimmt, bis dieselbe schliesslich ganz aufgehoben ist. Durch diese Betrachtungen liesse sich die Ermüdung des Nervs bei wiederholter mechanischer Reizung vollständig erklären.

Die Ursache der anfangs gesteigerten Irritabilität sowie der darauf eintretenden Ermüdung des Nervs würde also in der durch das mechanische Irritament erzeugten Veränderung der Elasticität desselben liegen.

Diese Erklärung der Ermüdung nach mechanischer Reizung wird durch einige andere bei den Experimenten auftretenden Erscheinungen bestätigt. Eine derselben ist, dass die Irritabilität in ausgeschnittenen Nerven oft recht leicht nach zeitweiliger Ruhe wiedergestellt wird, und dass eine solche vermehrte Irritabilität nicht bemerkt werden kann, sobald man mit einzelnen mechanischen Stössen bei Beobachtung einer geeigneten Zwischenzeit, 3 bis 5 Minuten, reizt. Meine Versuche mit Nervendehnungen haben gezeigt, dass die Nerven sich nach einer Dehnung, welcher sie ausgesetzt gewesen, recht leicht erholen, so dass man den Nerv zu wiederholten Malen dehnen und ihn wiederum davon befreien kann, so wie dass man Gelegenheit hat zu sehen, wie in diesem Falle die Zuckungen je nach den verschiedenen Graden der Dehnung constant wechseln. Bei schnell auf einander folgenden Versuchen hat die Elasticitätsveränderung nicht Zeit sich von dem einen Versuch zum andern auszugleichen, sondern besteht bis zum folgenden, während bei Versuchen mit genügender Zwischenzeit die Elasticitätsveränderung während des Zeitraums zwischen einer jeden Reizung sich leicht ausgleicht.

Auch die Erscheinungen bei der Erholung des Nervs unterstützen diese Erklärung. Bereits BERNSTEIN's Versuche zeigten, wie nach längere Zeit hindurch fortgesetzter mechanischer Reizung der Nerv sich verhältnissmässig leicht erholt [1]). Irgend eine ausführlichere Versuchsserie um die Curve, in welcher

[1]) BERNSTEIN, Archiv für die ges. Physiologie, XV S. 305—307. 1877.

die Nervenleitung rehabilitirt wird zu ermitteln habe ich nicht unternommen, weil Umstände hiebei an die Hand zu geben scheinen, dass Bernsteins Resultate im Ganzen richtig sind. Mit denselben stimmen auch die von mir in dieser Beziehung gemachten Versuche überein; eins derselben findet sich in Fig. 3, Taf. 5 abgebildet. Die hierher gehörenden Zifferzahlen befinden sich hier oben S. 604.

In welcher Art die durch einen Stoss hervorgebrachte örtliche Elasticitätsveränderung sich rückbildet, darüber giebt weder dieses Experiment eine Erklärung noch hat Bernstein in seiner obencitirten Untersuchung sich darüber näher ausgesprochen. Einige von mir angestellten Versuche beleuchten die Frage wenigstens theilweise, obgleich sie die Möglichkeit einer anderen Erklärung nicht ausschliessen.

Wenn ein Nerv so lange gereizt worden, dass er gegen eine mechanische Reizung kaum oder gar nicht mehr reagirt, auch die näher zum Plexus ihm zugeführte Reizung nicht anders als in äusserst vermindertem Grade durchlässt, so sieht man, wenn man der zuerst gereizten Stelle einige Tropfen Wasser zuführt, wie die Erregbarkeit ihre frühere Stärke fast unmittelbar wieder erlangt, und wie die Leitung im Nerv von neuem hergestellt wird. Es sieht daher aus, als ob die Wiederherstellung der in Folge wiederholter Reizung einer und derselben Nervenstelle unterbrochenen Nervenfunctionen durch irgend eine Art Diffusion in solcher Weise vor sich gehen würde, dass die durch die Schläge zusammengedrückten Nervenfibrillen durch Aufquellen in Wasser ihre normale Form von neuem annehmen. Wenn, wie ich hier oben zu zeigen gesucht habe, der Hauptgrund der Ermüdung nicht in Anderem liegt, als in der örtlichen Veränderung der normalen Elasticität des Nervs, so hängt natürlicherweise die Erholung derselben von allen den Umständen ab, welche diese normale Elasticität von neuem herstellten. Die Nutritionsstörung und ihre Ausgleichung scheinen hiebei von verhältnissmässig untergeordneter Bedeutung zu sein, weil der Stoffwechsel in einem ausgeschnittenen Nerv nicht für besonders gross angesehen werden darf, und es sich auch nicht recht erklären lässt, weshalb die Zuführung einiger Tropfen Wasser dieselbe in so kurzer Zeit beschleunigen könnte. Dagegen ist es leichter zu erklären, wie diese zugeführte Wasserquantität eine schnellere Herstellung der normalen physischen Eigenschaften der Nervenfibrillen gestattet. *Nach allem diesem zu urtheilen, würden bei mechanischer Reizung sowohl die Ermüdung als die Erholung des Nervs von physischen (nicht chemischen oder nutritiven) Processen in der Nervensubstanz abhängen.*

Der vorhergehende Erklärungsversuch beschränkt sich bloss auf die Erklärung der Ermüdungserscheinungen bei mechanischer Reizung; zugleich will ich hervorheben, dass aus dieser Erklärung es sich nicht herausstellt, weshalb eine Nervenerregung nicht im Stande ist eine solche ermüdete Stelle zu passiren. Letztere Frage bedarf zur Beantwortung eingehender Untersuchungen. Es hat indessen den Anschein, als ob die Molekülen in den Nervenfibrillen einer gewissen Schwingungsamplitude bedürften um normal zu functioniren, und dass eine stärkere Compression ein Hinderniss dawider ausmachte. Die Frage muss jedoch eingehend untersucht werden, bevor eine Lösung derselben, ohne Aufstellung allzu leichtsinniger Hypothesen, sich denken liesse.

Von gewisser Bedeutung für die Erklärung der Art und Weise, in welcher die mechanischen Reize wirken, ist auch der Umstand, dass bei diesen so zahlreichen und dicht auf einander folgenden Reizungsversuchen *nie* ein richtiger Tetanus auftrat, obgleich ein klonischer Krampf sich im Muskel zuweilen zeigte. Solches beweist, dass die Reizfrequenz nicht so gross war, als dass ein ordentlicher Tetanus entstehen könnte, und ferner, dass eine jede einzelne mechanische Reizung keine grössere molekuläre Störung im allgemeinen hervorbringt, als die zur Erzeugung einer einzigen Muskelbewegung erforderliche, oder, mit anderen Worten, *durch den einem Nerv treffenden mechanischen Stoss werden im allgemeinen keine stärkeren Nervenprocesse ausgelöst, als diejenigen, die durch einzelne electrische Stromstösse erzeugt werden.*

Als ferneren Beweis für meine physicalische Theorie der Ermüdungserscheinungen muss die vollkommen örtliche Natur der Ermüdung hervorgehoben werden. Ist ein Nerv an einer bestimmten Stelle bis zur vollständigen Ermüdung gereizt, so reagirt derselbe jedoch ganz normal einer Reizung gegenüber, die ihn weiter unten trifft, wie nahe man diese Stelle zu der ursprünglich gereizten auch wählt. Solches deutet darauf hin, dass die Ermüdung etwas vollkommen örtliches ist; es lässt sich begreifen, dass dergleichen Verhältnisse durch eine physische Zusammendrückung oder Dehnung entstehen können, ganz unmöglich aber ist es zu glauben, dass eine ähnliche Erscheinung stattfinden würde, falls die Ermüdung von vorzugsweise chemischer Natur wäre. Denn in diesem Falle müssten die „ermüdenden Stoffe“ sich einigermaassen auf die übrigen Theile der Nervensubstanz verbreiten und die Erregbarkeit auch derselben vermindern, welches sie jedoch nicht thun. Diese der mechanischen Nervenreizung entnommenen Beobachtungen werden bestätigt durch BERNSTEIN's Untersuchungen über das Ermüdungsphänomen, nach denen bei electrischen Ermüdungsversuchen der an einer Stelle ermüdete Nerv von einer niedriger ge-

legenen Stelle eine nahezu gleich grosse Muskelzuckung giebt, als die von der früher gereizten Stelle ursprünglich erhaltene [1]).

Hiedurch wird in gewissem Maasse Hermann's Hypothese bestätigt, nämlich dass die Nerven im Leben, wobei sie den Functionszustand nur leiten, in der That gar nicht ermüden, sondern dass die Ermüdung in normalem Zustande bloss von den mit den Nerven verbundenen Organen herrührt [2]).

Diese Ansichten streiten vollkommen wider die von Ranke ausgesprochenen. Es bleibt mir übrig zu zeigen, dass sie mit den feststehenden Resultaten, zu denen die Wissenschaft in diesen Fragen gelangt ist, nicht unvereinbar sind.

Zugleich mit Ranke's muss ich daher hier auch Bernstein's Forschungen auf diesem Gebiet behandeln, weil die beiden genannten Gelehrten die einzigen sind, welche die Frage von der Ermüdung und Erholung der Nerven eingehend behandelt haben.

Ranke hat selbst seine Theorie von der normalen Ermüdung der Nerven in folgender Art zusammengefasst. „Der Nerv enthält in sich einen Stoffvorrath, auf dessen Kosten er seine Erregbarkeit erhält, die Dauer der Erregbarkeit ist von der Grösse dieses Stoffvorrathes abhängig. Dieser Stoffvorrath besteht aus oxydirbaren und oxydirenden Stoffen, der Nerv ist dadurch für eine bestimmte Zeit von allen Ernährungsbedingungen unabhängig, er braucht zu seinem Leben für eine gewisse Zeit weder die Aufnahme von oxydirbaren noch oxydirenden Substanzen (Sauerstoff). Der Nerv ist im Stande durch innere Vorgänge seine Erregbarkeit zu modificiren. Solche Änderungen treten z. B. bei der Nervenarbeitsleistung ein und bestehen in Ansteigen der Erregbarkeit über die Norm und durch Absinken derselben unter die Norm. Gleichzeitig sehen wir durch die Arbeitsleistung die chemische Reaction des Nerven von einer neutralen (oder schwach alkalischen) in eine immer stärker werdende saure Reaction verwandelt. Das Auftreten dieser Säure ist der Grund für die veränderte Nervenerregbarkeit, wir sind im Stande durch künstliche Säuerung des lebenden Nervs ganz in analoger Weise seine Erregbarkeit zu verändern: die erste Wirkung der Säuren ist eine Erhöhung der Erregbarkeit, die zweite eine Herabsetzung derselben. Aus der genannten primären Steigerung der Erregbarkeit und der darauf folgenden Erregbarkeitsverminderung setzt sich das Phänomen der Nervenermüdung zusammen. Die im Nerven in Folge der Arbeitsleistung auftretenden Säuren müssen als „ermüdende Substanzen" für den Nerven bezeichnet werden" [3]).

[1]) Bernstein, Archiv f. die ges. Physiologie XV, S. 299. 1877.

[2]) Hermann, Handbuch d. Physiologie II, 1, S. 135. 1879.

[3]) Ranke, die Lebensbedingungen der Nerven S. 120 ff. 1868.

Die Hauptpunkte in dieser Beweisführung für RANKE's Theorie liegen in der beim Functionszustande des Nervs auftretenden sauren Reaction, in dem Einflusse gewisser Reagentien, die auch bei der Thätigkeit des Nervs erzeugt werden sollen, auf die Irritabilität, und in der Analogie mit den Muskeln. Dass eine Schlussfolgerung, durch die man aus den Eigenschaften eines Gewebes auf diejenigen eines anderen schliesst, eigentlich nichts beweist, dürfte keine Auseinandersetzung brauchen. Was die zweite seiner Annahmen anbetrifft, so hat bereits HERMANN wider dieselbe geltend gemacht, dass die Erzeugung der „ermüdenden Stoffe" bei der Thätigkeit des Nervs keinesweges bewiesen ist; vorläufig lehren die aus diesen Stoffen hervorgehenden Erscheinungen nichts weiter, als dass die Irritabilität durch sie vermindert wird [1]).

Die saure Reaction der Nerven, der Hauptpunkt in Beweisführung RANKE's, ist ein Gegenstand, worüber viel gestritten worden ist. Für meinen Theil muss ich auf die von HERMANN angeführten Gründe hin [2]) es für bewiesen halten, dass die Nerven selbst thatsächlich eine saure Reaction annehmen, sobald sie vermittelst Electricität zum Tetanus gereizt werden. In dieser Erscheinung hat RANKE einen Beweis für seine chemische Ermüdungstheorie gesucht. Und doch hat er selbst gefunden, dass *beim Tetanus auf mechanischem Wege vermittelst Heidenhain's Tetanomotor keine saure Reaction bei den Nerven zu bemerken ist* [3]).

Auch angenommen, dass die saure Reaction der Nerven für RANKE's Theorie als Beweis gelten könnte, kann sie doch nur für electrische, nicht aber für mechanische Irritamente gelten.

BERNSTEIN schliesst sich der Hauptsache nach RANKE's Theorie an und will sie auf alle Arten von Nervenreizung anwenden [4]).

Sich auf die Erscheinung stützend, dass in welcher Weise auch die Ermüdung bei dem Nerv hervorgerufen worden, der Zeitverlauf des Erholungsprozesses in allen verschiedenen Fällen in einer und derselben Weise verläuft, glaubte er den Schluss ziehen zu können, dass der Prozess auch in qualitativer Beziehung einer und derselbe war, d. h. dass durch sämmtliche verschiedene Arten Einwirkungen, denen der Nerv ausgesetzt war, wesentlich identische Ermüdungsprozesse erzeugt werden und dass folglich auch der Erholungsprozess in allen Fällen identisch war.

---

[1]) HERMANN, Handbuch der Physiologie II, 1 S. 135. 1879.
[2]) HERMANN, ib. S. 136—138.
[3]) RANKE, die Lebensbedingungen der Nerven, S. 15. 1868.
[4]) BERNSTEIN, Archiv f. die ges. Physiologie, XV, S. 321 ff. 1877.

Obgleich er eingesteht, dass wir die chemischen Prozesse bei den Nerven im allgemeinen ganz unvollkommen kennen, hält doch Bernstein, hauptsächlich auf Grund der sauren Reaction der Nerven nach Tetanus, es für ziemlich klar, dass im Functionszustande eine fixe Säure sich bildet und dass auch bei den Nerven Kohlensäure entsteht.

Es geht jedoch dieser Autor nicht so weit wie sein Vorgänger. Er sagt ausdrücklich, dass obschon die Anhäufung und die Abscheidung der Absonderungsproducte offenbar in einem sehr nahen Zusammenhange mit Ermüdung und Erholung stehen, insofern als Ermüdung stets mit Anhäufung derselben, Erholung mit Abscheidung in Verbindung steht, so giebt es doch keine Beweise dafür, dass diese Prozesse die einzigen Ursachen hiezu sind. Man muss vielmehr auch die Menge der vorhandenen chemischen Spannkräfte aus theoretischen Gründen in Betracht ziehen. Denn wenn das Ermüdungsstadium eingetreten ist, so muss offenbar eine Abnahme der Spannkraft stattgefunden haben, d. h. ein Substanzverlust, aus welchem die Zertheilungsproducte sich gebildet, und, falls eine Erholung darauf folgt, so muss auch eine Zufuhr von Spannkraft, mithin eine Stoffvermehrung, eingetreten sein.

Zugleich mit den rein chemischen Prozessen müssen folglich auch physische Prozesse stattfinden; unter diesen ist es ein Diffusionsprozess, welcher die Aufnahme und die Absonderung von Stoffen herbeiführt. Inwiefern auch andere Molecularprozesse hiebei mit im Spiele sind, lässt der Verf. unentschieden.

Auch diese Betrachtungen scheinen meiner Erklärung der Ermüdung nach mechanischer Reizung nicht zu widersprechen. Bernstein's Gründe für die chemische Theorie stützen sich alle auf Erscheinungen, die bei electrischen Reizungsversuchen zu Tage getreten sind, und er hält sich für berechtigt dieselben auf Ermüdung nach jeglicher Art von Reizung anzuwenden, weil der Erholungsprozess in allen diesen, seinem Zeitverlauf nach, ungefähr derselbe ist. Dieser Grund scheint jedoch zu schwach zu sein, als dass er eine genügende Stütze ausmachen könnte für eine Theorie, die keine andere factische Unterlage besitzt, als diejenige, welche in den bei einer Art von Nervenreizung auftretenden Erscheinungen begründet ist.

Auch streiten zwei bei mechanischer Reizung recht bestimmt markirte Erscheinungen entschieden wider diese Theorie. Die eine ist die bereits früher erwähnte Eigenthümlichkeit, dass Nerven nicht nach mechanischer Tetanisirung saure Reaction annehmen, welches schon an und für sich beweist, dass ein chemischer Prozess bei mechanischer Reizung ziemlich unwahrscheinlich ist. Die zweite Erscheinung besteht darin, dass man auch an ausgeschnittenen Ner-

ven, wenn man das Experiment sonst gut aufgestellt hat, die Erholung des Nervs beobachten kann, ohne dass diese weder durch Fortspülung der „ermüdenden Stoffe“, noch dadurch sich erklären lässt, dass ein neuer Vorrath von Spannkraft zugeführt wurde, denn man hat schwer zu verstehen, wohin diese ermüdenden Stoffe hinkämen, oder von wo dieser neue Vorrath von Spannkraft herstamme, da es dem Nerv an einer jeden Circulation vollständig fehlt. Als weiterer Grund wider eine chemische Theorie für Ermüdung nach mechanischer Reizung kommt noch die Schnelligkeit hinzu, mit welcher der Nerv, sobald der irritirten Stelle etwas Wasser hinzu geführt wird, in seinen normalen Zustand von neuem übergeht. Dass die „ermüdenden Stoffe“ so schnell fortgespült werden sollten, ist, meinem Dafürhalten nach, bei weitem nicht so leicht anzunehmen, als dass die durch die Schläge mit dem Gewicht zuwegegebrachte Elasticitätsveränderung durch die Zufuhr von Wasser ausgeglichen würde.

Demzufolge halte ich mich für berechtigt als Erklärungsgrund für die bei der Ermüdung und Erholung des Nervs nach mechanischer Reizung beobachteten Erscheinungen *die vermittelst der Schläge hervorgebrachte Veränderung der Elasticität des Nervs zu betonen.*

Viertes Kapitel.

Die Irritabilität eines und desselben Nervs an verschiedenen Stellen.

Soweit mir bekannt ist, haben bisher keine Untersuchungen betreffs des Verhaltens der Nerven bei mechanischer Reizung an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs stattgefunden. Es schien mir daher eine solche Untersuchung hier am Platz zu sein, namentlich da während der letzten Jahre manche Eigenthümlichkeiten in der Reaction der Nerven wider electrische Reizung an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs an den Tag getreten sind, Eigenthümlichkeiten, welche, statt die Frage zu verdeutlichen, dieselbe nur noch verwickelter gemacht haben. Bei mechanischer Reizung lässt es sich annehmen, dass die Verhältnisse sich einfacher gestalten, und dass dadurch auch der eigentliche Kern der Frage leichter enthüllt würde.

Ich beginne damit einige Versuchsresultate mitzutheilen. Die Versuche stellte ich vollständig so auf, wie es im vorhergehenden Kapitel beschrieben ist, bloss mit der Abänderung, dass besondere Sorgfalt darauf verwendet wurde, dass alle vom N. ischiadicus ausgehende Nervenzweige so wenig als möglich

beschädigt wurden und das Durchschneiden derselben nur bei ihrer Insertion in den Muskel geschah. Übrigens fanden die Versuche in jeder besonderen Serie mit vollkommen gleich starken Reizen die ganze Zeit statt; der Electromagnet war dabei in einer und derselben Höhe befestigt, ohne während des ganzen Experiments im geringsten von seiner Stelle gerückt zu werden. Die nachfolgenden Versuche enthalten mithin Angaben über die Grösse der Muskelzuckung bei Reizung mit einem und demselben Reiz an verschiedenen Stellen des Nervs.

Dass diese Reize untermaximal waren, braucht kaum gesagt zu werden. Ich versuchte anfangs die bei dergleichen Untersuchungen gewöhnlichere Methode anzuwenden, nämlich bei einer jeden besonderen Stelle diejenige Stärke des Reizes aufzusuchen, welche eine minimale Zuckung giebt. Bald aber gab ich dies auf, weil das Aufsuchen des Reizes zeitraubend war — man bemerke, dass ich eine und dieselbe Nervenstelle überhaupt nicht öfter als nach je 3 oder 5 Minuten reizte — und es bei der Behandlung dieser Frage von Wichtigkeit war sich von den störenden Einflüssen, die bei dem allmälichen Absterben des Nervs auftreten, unabhängig zu machen.

Versuch 33.

$T = 19^0$ C. $L = 7$. $V = 0{,}485$. $H = 6{,}6$. $LK = 3{,}201$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,8.	1,2.	Plexus.
4,3.	1,2.	
3,8.	1,2.	
3,3.	1,3.	
2,8.	1,4.	
2,3.	1,8.	
1,8.	1,4.	

Versuch 34.

$T = 18^0$ C. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$. $L = 7$ Ctm. $H = 7{,}0$. $LK = 3{,}395$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,8.	1,9.	Plexus.
2,8.	1,9.	
1,3.	1,4.	

Versuch 37.

$T = 18^{0},5$ C. $L = 7$. $V = 0,485$. $W = 22,9$. $H = 7,4$. $LK = 3,589$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,8.	3,0.	Plexus.
3,8.	3,0.	
2,8.	2,5.	
1,8.	2,7.	

Versuch 52.

$T = 17^{0},5$ C. $L = 6,5$. $V = 0,485$. $W = 22,9$. $H = 6,9$. $LK = 3,347$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,5.	1,9.	Plexus.
3,5.	1,7.	
2,5.	1,6.	
1,5.	2,2.	

Versuch 53.

$T = 16^{0},5$ C. $L = 6,5$. $V = 0,485$. $W = 22,9$. $H = 3,5$. $LK = 1,698$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,5.	2,4.	Plexus.
3,5.	2,3.	
2,5.	2,4.	
1,5.	2,5.	

Versuch 56.

$T = 16^{0},5$ C. $L = 6,5$ $V = 0,485$. $W = 22,9$. $H = 3,1$. $LK = 1,504$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,8.	1,5.	Plexus.
3,8.	1,3.	
2,8.	1,4.	
1,8.	1,4.	

Versuch 58.

$T = 16^0$ C. $L = 6{,}75$. $V = 0{,}485$ $W = 22{,}9$. $H = 2{,}8$. $LK = 1{,}358$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,5.	2,3.	Plexus.
3,5.	2,3.	
2,5.	2,3.	
1,5.	2,5.	
1.	2,4.	

Versuch 59.

$T = 16^0$ C. $L = 7$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$. $H = 4{,}5$. $LK = 2{,}183$.

E.	Z.	Anmerkungen.
5.	2,4.	Plexus.
4.	2,3.	
3.	2,2.	
2.	2,4.	
1.	2,5.	

Versuch 61.

$T = 16^0$. $L = 6{,}5$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$.

a) $H = 2{,}8$ $LK = 1{,}358$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,8.	0,5.	Plexus.
4,3.	0,5.	
3,8.	0,3	
3,3.	0,4.	
2,8.	0,5.	
2,3.	0,5.	
1,8.	0,5.	
1,3.	0,6.	

b) $H = 4{,}4$. $LK = 2{,}134$.

E.	Z.
4,8.	1,2.
4,3.	1,5.
3,8.	1,4.

3,3.	1,4.
2,8.	1,3.
2,3.	1,5.
1,8.	1,3.
1,3.	1,8.

Versuch 62.

$T = 16^0$ C. $L = 7$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$. $H = 3$. $LK = 1{,}455$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,5.	0,6.	Plexus.
4.	0,8.	
3,5.	1,2!	
3.	0,5.	
2,5.	0,7.	
2.	0,6.	
1,5.	0,6.	
1.	0,7.	

Versuch 65.

$T = 16^0{,}8$. $L = 6{,}5$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$. $H = 1{,}6$. $LK = 776$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,3.	1,3.	Plexus.
3,8.	1,2.	
3,3.	1,4.	
2,8.	1,2.	
2,3.	1,1.	
1,8.	0,9.	(bei Versuch paar Minuten früher,
1,3	1,3.	gab die Stelle 1,8 ein Zuckung von 1,2 Mm.)

Versuch 67 a.

$T = 15^0$ C. $L = 6{,}5$. $V = 0{,}485$. $W = 22{,}9$. $H = 3{,}8$. $LK = 1{,}843$.

E.	Z.	Anmerkungen.
4,5.	1,7.	
4.	1,8.	
3,5.	1,8.	
3.	1,7.	

2,5.	1,5.	
2.	1,8.	(bei Versuch paar Minuten später
1,5.	1,2.	gaben die Stellen 1,5 und 1, je eine
1.	1,5.	Zuckung von 1,8 Mm.)

Wenn man darauf Acht giebt, dass ich bei diesen Reizungsversuchen, aus Furcht vor den die Irritabilität verändernden Umständen, die bei Experimenten wie diese stets bedrohlich sind, den einen Reizungsversuch nach dem andern machte, und in einem jeden Falle das Gewicht nur *ein einziges Mal* herabfallen liess, damit die von mir hier oben erwähnte Steigerung der Irritabilität sich nicht geltend machen könnte, und also eine Reizung, bei welcher das Gewicht zufällig schief herabfiel, dessen ungeachtet als gut angesehen werden musste, so ergiebt es sich aus diesen Versuchen als vollständig bewiesen, dass

die Irritabilität für mechanische Reize an einem jeden Punkt des Nerven gleich gross ist.

Ich habe mich speciell bemüht zu ermitteln, in wiefern die von Budge[1]) entdeckten singuliären Punkte am Nerv, in denen eine erhöhte Irritabilität speciell hervortritt, von irgend welcher besonderen Bedeutung bei mechanischer Nervenreizung seien. Zu diesem Zweck machte ich besondere Versuche, bei denen ich den Nerv unmittelbar ober- und unter-halb der Austrittsstelle eines grösseren Nervenzweiges reizte. Es ergab sich jedoch vollkommen constant, dass die Irritabilität an diesen Punkten nicht die geringste Unregelmässigkeit oder Abweichung von dem hier oben formulirten Resultat zeigte.

Die früheren der hier mitgetheilten Versuche N:o 33, 34, 37 und 52 haben eine grössere Unregelmässigkeit aufzuweisen, als die übrigen, welche die eigentlich beweisenden und entscheidenden sind. Ich habe sie angeführt um zu zeigen, wie man, wenn die grösste Genauigkeit bei Aufstellung des Versuchs, beim Abpassen des Gewichts u. s. w. nicht beobachtet, Resultate erhalten kann, die nicht in jeglicher Beziehung befriedigend sind. Mit grösserer Uebung und bei möglichst vorsichtiger Anordnung des Ganzen gelangt man, wie aus allen den anderen Versuchen hervorgeht, zu vollkommen beweisenden Resultaten.

Bei einigen meiner Versuche habe ich eine mässige Vergrösserung der Muskelzuckung bei der Annäherung zur Peripherie wahrgenommen. Diese Vergrösserung beträgt bei Versuchen, die mit frisch angefertigen Präparaten

[1]) Budge, Frorieps Tagesberichte 1852. S. 348.

gemacht werden und bei denen man die einzelnen Nervenstellen in schneller Reihenfolge die eine nach der anderen reizt, nicht mehr als 1 höchstens 2 Zehntel eines Millimeters, mithin nahezu innerhalb die Grenzen der Versuchsfehler fallend. Dagegen findet man bei Nerven, die eine längere Zeit hindurch ausgeschnitten waren, dass die Irritabilität gegen die Peripherie hin grösser ist, als bei frischen Nerven, und setzt man die Versuche längere Zeit fort, so sieht man, wie die Irritabilität näher zum Muskel hin in immer höherer Proportion zunimmt. Es ist natürlich, dass den bei einem lange blossgelegten Nerv auftretenden Erscheinungen keine Beweiskraft denjenigen gegenüber, die bei Versuchen mit frischen Nerven sich ergeben, zugesprochen werden kann. Ich wollte dieselben erwähnen, damit die Versuchsbedingungen, unter denen das hier angeführte Grundphänomen hervortritt, vollkommen präcisirt sein möchte.

Die Erklärung einer solchen Steigerung der Irritabilität des Nervs näher zum Muskel hin kann, glaube ich, in zwei verschiedenen Umständen gesucht werden: 1) das allmälich eintretende Absterben des Nervs, welches nach dem RITTER-VALLI'schen Gesetz vom Centralapparat beginnt, und 2) dass die näher zum Muskel hin liegenden Theile des Nervs mit ihren dünneren Scheiden leichter austrocknen, als höher hinauf gelegene Nervenstücke, welche Austrocknung auch dadurch befördert wird, dass dieser Theil des Nervs gerade in der Nähe des Lochs in der Bodenplatte des Apparats liegt, durch welches der Muskel herabhägt. Bei meinen in voriger Tabelle aufgenommenen Versuchen kam keiner dieser Umstände in Frage. Die einzelnen Reizungen folgten so schnell auf einander, dass eine Einwirkung von dem RITTER-VALLI'schen Gesetz nicht zu befürchten war; auch von einer Austrocknung konnte nicht die Rede sein, denn bei den mehr erwähnten Versuchen ward an den Nerv eine 0,5 % Lösung von Chlornatrium gelegt, die nach dem gleichstimmigen Zeugniss mehrerer competenter Forscher die Irritabilität des Nervs oder die Functionsfähigkeit desselben nicht im geringsten verändert.

Dass der Nerv näher zum Muskel hin leichter austrocknet fand ich oft als ich, nachdem der Nerv näher zum Centralapparat längere Zeit gereizt worden, den Fallapparat näher dem Muskel führte, und den Nerv gerade am Muskel reizte. Unter solchen Verhältnissen — das Experiment hatte circa anderthalb Stunden oder so gedauert — trat nach einzelner mechanischer Reizung äusserst leicht Tetanus ein, was sich dagegen nicht ereignete, als der Nerv höher hinauf gereizt wurde. Wie ich hier oben angeführt [1]) ent-

[1]) S. 614.

steht im allgemeinen auch nach recht dicht auf einander folgenden Reizungen kein Tetanus, sobald der Nerv seinen normalen Feuchtigkeitsgrad besitzt. Die Erklärung dieses Tetanus ist daher zunächst im Austrocknen des Nervs zu suchen, eine Ursache des Tetanus, die bereits längst bekannt und erwiesen ist.

Bei einem vollkommen normalen Nerv spielt, mechanischer Nervenreizung gegenüber, die verschiedene Dicke der Nervenscheide keine Rolle, wie sich ja aus den Versuchen S. 620 ff. deutlich ergiebt. Ich habe geglaubt diesen Umstand erwähnen zu müssen, wegen der Bedeutung, die ich der verschiedenen Dicke der Nervenscheiden mit Rücksicht auf das leichtere Austrocknen des Nervs an Stellen, wo dieselben dünner sind, beigemessen habe.

Mit meinem Resultat, dass die Irritabilität gegen mechanische Reizung an jeder Stelle des Nervs gleich ist, stimmen diejenigen, welche Fleischl bei Reizung mit chemischen Reize erhalten hat[1]), ganz vortrefflich überein. Er fand nähmlich, als er mit einer concentrirten Lösung von Chlornatrium zwei ihren Zusammenhang mit dem Rückenmark behaltende Nn. ischiadici reizte, dass die Zeit zwischen dem Augenblick der Reizung, dem Auftreten der ersten Zuckungen und dem Eintritt von Tetanus bei beiden Mm. gastrocnemii ungefähr dieselbe war, obgleich er den einen Nerv bei seinem Austritt aus dem Becken, den anderen in der Nähe seiner Insertion in den Muskel reizte[1]). In den meisten Fällen lag nicht einmal eine halbe Minute zwischen dem Auftreten von Tetanus auf der beiden Seiten, und dieser Unterschied war keinesweges zum besten der höher hinauf gelegenen Stelle; er fand im Gegentheil in dem einzigen Falle, wo der Unterschied zwischen dem Eintritt der Zuckungen bis $2^1/_2$ Minuten stieg, dass die grössere Irritabilität der niedrigeren Stelle zukahm.

Wie bekannt hatte Pflüger in seinen Untersuchungen über Electrotonus, in denen er zum ersten Mal die verschiedene Irritabilität des Nervs an verschiedenen Stellen seines Laufs einer genaueren Untersuchung unterwarf, gefunden, dass diese verschiedene Irritabilität nicht bloss bei electrischer, sondern auch bei chemischer Reizung hervortritt[2]). Er fand nähmlich, dass in der Mehrzahl der Fälle ein Tropfen concentrirte Chlornatriumlösung an einer niedrigeren Stelle nach bis zu 5 à 10 Minuten Einwirkung keine Muskelzuckung erzeugt, dass aber ein ähnlicher Tropfen am Plexus immer nach einigen Minuten einen Tetanus giebt. Der Verf. hebt speciell hervor, dass dieser Tetanus nicht dadurch entstanden, dass der Salztropfen zum Querschnitt des Nervs gedrungen war.

[1]) Fleischl, Wiener Sitzungsber. Math. Naturw. Classe LXXII, Abth. 3. S. 403—405. 1876.
[2]) Pflüger, Untersuchungen über die Physiologie des Electrotonus. S. 154. 1859.

Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, dass FLEISCHL's Versuche grössere Beweiskraft besitzen, als diejenigen von PFLÜGER. Soviel man aus der Beschreibung der Versuche des letztgenannten zu schliessen vermag, hat er in allen erst die niedrigere Stelle und dann die höher gelegene gereizt. Man hat daher Grund genug für die Annahme, dass der nach einigen Minuten auftretende Tetanus gerade durch die Einwirkung der niedrigeren Reizung oder wenigstens durch eine Summation derselben mit der höheren Reizung habe entstehen können. FLEISCHL's Versuche fanden dagegen statt an verschiedenen Nerven eines und desselben Thiers, präparirt in übereinstimmender Weise und beide in Verbindung mit dem Rückenmark, wodurch die Einwirkung des Querschnitts ausgeschlossen ist, obgleich hier, ebenso wie bei PFLÜGER's Versuchen, die abgeschnittenen Nervenzweige ein leichteres Eindringen der Lösung in den Nerv gestatteten, wodurch für die oberen Theile desselben, wie sich annehmen lässt, eine Compensation der dünneren Nervenscheide der niedrigeren Stelle zuweggebracht wurde.

Und doch mangelt es FLEISCHL's so wie allen anderen Versuchen die sich mit chemischen Reizen anstellen lassen, derjenigen Beweiskraft, die man zu fordern berechtigt ist, um eine gleich grosse Irritabilität des Nervs an allen Punkten seines Verlaufs als wahr annehmen zu können. Zu diesem Zweck ist es nämlich nothwendig, dass diejenigen Zuckungen bei dem Muskel, die als Beweis für jenen Lehrsatz dienen sollen, untermaximal und einzeln sein müssen. Hier ist das Verhältniss umgekehrt: die Zuckungen, welche FLEISCHL mit seinem chemischen Reiz erhalten hat, sind maximal und tetanisch. Sein Experiment lehrt daher eigentlich nichts anderes, als dass die Zeitentwickelung des Functionszustandes bei chemischer Reizung, der chemische Reiz möge an welcher Stelle es auch sei angebragt werden, gleich gross ist, und ein anderes Resultat lässt sich mit chemischer Reizung wohl auch nicht erreichen.

Indessen sprechen sowohl diese, als auch die von mir gewonnenen Resultate bei mechanischer Reizung, ohne Zweifel dafür, dass die specifische Irritabilität des Nervs an allen Stellen seines Verlaufs in der That gleich gross ist, und dass die Erscheinungen bei electrischer Reizung ihren Grund nicht in der eigenen Natur des Nervs, sondern vielmehr in der specifischen Beschaffenheit des Reizes haben.

Um solches darzulegen, will ich die zur Erklärung der bei Reizung mit electrischen Reizen sich ergebenden Erscheinungen aufgestellten Hypothesen einer kurzen Prüfung unterwerfen. Hiebei will ich nur diejenigen Hypothe-

sen, die sich auf den nicht abgeschnittenen Nerv beziehen, berücksichtigen, sowohl weil meine eigenen Untersuchungen nur an nicht abgeschnittenen Nerven stattgefunden haben, als auch, weil die Frage, sobald sie in grösster Allgemeinheit aufgestellt wird, ja nur solchen Nerven gilt. Die durch einen künstlichen Querschnitt ausgeübte Wirkung, so wie die in Bezug darauf aufgestellten Theorien kann ich füglich unbeachtet lassen, insofern dieselben die Erklärung des Hauptproblems nicht beeinflussen.

Es bleiben uns dann nur drei Hypothesen zu berücksichtigen: 1) die ursprüngliche Pflüger'sche, die da lehrt, dass der Functionszustand gleich einer Lawine mit der durchlaufenen Wegestrecke zunimmt[1]); 2) eine gleichfalls von Pflüger[2]) aufgestellte, von ihm aber sofort aufgegebene Hypothese, dass die specifische Irritabilität der Nerven verschieden an verschiedenen Stellen ist, im allgemeinen jedoch vom Centrum zur Peripherie abnimmt; diesem Erklärungsgrunde ist u. a. Hällsten[3]) beigetreten; 3) Hermann's[4]) Ansicht, dass die verschiedene Irritabilität an verschiedenen Stellen des Nervs ihren Grund in der Einwirkung der abgeschnittenen Nervenzweige hat, durch welche eine dem künstlichen Querschnitt analoge Einwirkung stattfinden sollte.

Die Unhaltbarkeit der Pflüger'schen Hypothese ist bereits von einer Menge Forscher bis zur vollen Evidenz bewiesen. Dass sie nicht einmal bei directer Reizung motorischer Nerven die Probe aushält, zeigte schon Heidenhain[5]); und nach ihm haben u. a. Fleischl[6]) auch an motorischen, sowie Rutherford[7]) und Hällsten[8]) an sensiblen ihre Unmöglichkeit nachgewiesen. Obschon hie und da schlendriannässig noch angenommen, kann man sie jedoch als vollkommen aufgegeben betrachten, und Tiegel's[9]) Versuch sie zu retten beweist höchstens, dass die Irritabilität zum Centrum hin grösser ist.

Diejenige Hypothese, welche auf Grund einer postulirten verschiedenen specifischen Irritabilität der verschiedenen Stellen eines und desselben Nervs die

[1]) Pflüger, Untersuchungen über die Physiologie des Electrotonus, S. 140—158. 1859.

[2]) Pflüger. ib. S. 155.

[3]) Hällsten, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, S. 242—246. 1876.

[4]) Hermann, Handbuch d. Physiologie II, 1. S. 116. 1879.

[5]) Heidenhain, Allg. Med. Centralzeitung 1859. S. 73 ff., 121; Studien des physiol. Inst. zu Breslau, I. S. 1. 1861.

[6]) Fleischl, Wiener Sitzungsberichte. Math. Naturwiss. Classe LXXII. 3 Abth. S. 401. 1875. LXXIV. 3 Abth. S. 403. 1876.

[7]) Rutherford, Journal of Anatomy and Physiology. V. 1871.

[8]) Hällsten, l. c.

[9]) Tiegel, Archiv f. die ges. Physiologie XIII, S. 598. 1876.

bei electrischer Reizung auftretenden Erscheinungen erklären will, erklärt eigentlich nichts, sondern umschreibt bloss die Versuchsresultate. In dem anatomischen und histologischen Bau der Nerven findet sie keine Stütze und wird ausserdem direct durch die von FLEISCHL [1]) in letzterer Zeit ausgeführten Versuche widerlegt, die da gezeigt haben, dass der Nerv sich gegen einen Inductionsstrom gänzlich verschieden an verschiedenen Stellen seines Laufes verhält, je nach der verschiedenen Richtung, in welcher der Inductionsschlag durch denselben geht, solcherart, dass er näher zum Centralapparat gegen einen absteigenden und umgekehrt näher zur Peripherie gegen einen aufsteigenden Strom empfindlicher ist. Diese Erscheinungen wurden von HELMHOLTZ [2]) und HERMANN [3]) gleichfalls beobachtet und sind daher als vollkommen constatirt anzusehen. Damit die Hypothese von einer verschiedenen specifischen Irritabilität des Nervs electrischer Reizung gegenüber festgehalten werden könne, ist daher die fernere Annahme erforderlich, dass diese specifische Irritabilität für verschiedene Richtungen des Stroms verschieden sei. Eine Erklärung aber, die so viele Nebenhypothesen erfordert und zugleich einer jeden gründlicheren Stütze entbehrt, entspricht dem Zwecke nicht.

Bei seiner Deutung des Phänomens geht HERMANN von der Annahme aus, dass die specifische Irritabilität des Nervs in der That überall gleich gross ist und dass die bei electrischer Reizung auftretenden Erscheinungen in der bei der Präparation unvermeidlichen Lädirung von Nervenzweigen und in localen Unterschieden der Dicke der Nervenscheiden begründet sind.

Diese Erklärung widerlegen FLEISCHL's Versuche vollständig, denn es giebt keinen Grund für die Annahme, weshalb die indifferenten Nervenscheiden und die Lädirung bei Präparationen einen Unterschied in der Thätigkeit des electrischen Reizes, je nach seiner verschiedenen Richtung in dem Nerv, hervorbringen sollten. Ebenso zeigen TIEGEL's Versuche, in denen die Reizung an lebendigen Fröschen geschah und wobei die Läsion der Nervenzweige wohl so gering als möglich war, dass doch ein höher nach oben applicirter electrischer Reiz eine stärkere Muskelzuckung als ein weiter unten applizirter giebt. Durch directe Versuche habe ich mich bemüht den Einfluss der Nervenzweige zu ermitteln. Ich präparirte, wie bereits gesagt [4]), den Nerv mit besonderer Rücksicht auf die Beibehaltung aller Nervenzweige und

---

[1]) FLEISCHL, l. c.

[2]) HELMHOLTZ, Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1850. S. 335 ff. S. 350. 1873.

[3]) HERMANN Archiv f. die ges. Physiologie, VIII. S. 361. 1873.

[4]) S. 599.

schnitt sie erst bei ihrer Insertion in den Muskel ab. Dessen ungeachtet fand ich bei electrischer Reizung vermittelst eines Inductionsstroms und Electroden aus Platina die Irritabilität beim Plexus weit höher als an der Peripherie. Die Umstände erlaubten es mir nicht mich mit diesen Versuchen eingehender zu beschäftigen; wenn aber in ganz gleicher Weise präparirte Nerven bei mechanischer Reizung gleich starke Zuckungen gaben, wo man sie auch reizte, so sprechen auch diese Versuche dafür, dass die Hauptursache der verschiedenen Irritabilität nicht in einer Läsion des Präparats, die ja auch bei mechanischer Reizung ihre Wirkung geltend machen müsste, liegen kann.

Die eigenthümlichen Erscheinungen beim Reizen eines Nervs mit electrischen Reizen an verschiedenen Stellen seines Laufs können folglich vermittelst keines einzigen der hier angeführten Erklärungsgründe vollständig gedeutet werden.

Die bei mechanischer und chemischer Reizung erworbene Erfahrung spricht dagegen bestimmt dafür, dass die Irritabilität an allen Stellen des Laufs des Nervs dieselbe ist. *Die bei electrischer Reizung auftretenden Unregelmässigkeiten in der Irritabilität des Nervs an verschiedenen Stellen sind daher aufzufassen als bedingt, nicht durch die Grundeigenschaften des Nervs, auch nicht der Hauptsache nach durch die Veränderung desselben in Folge von Präparation, Absterben etc., sondern einzig und allein durch die Beschaffenheit des electrischen Irritaments und die Veränderungen, die dasselbe in der Nervensubstanz hervorruft, welche Veränderungen jedoch bis jetzt nicht genügend bekannt sind, um eine nähere Erklärung der hierher gehörenden Erscheinungen zu gestatten.*

Fünftes Kapitel.

Die Abhängigkeit der Muskelzuckung von der Intensität des mechanischen Reizes.

Das Verhältniss zwischen dem den Nerv treffenden Reiz und der durch denselben bei dem Muskel ausgelösten Arbeit ist während der letzten zwanzig Jahre Gegenstand der Untersuchungen einiger Forscher gewesen. Von der Electricität als Reiz ausgehend, hat man die Grösse der Muskelarbeit bestimmt, indem man feststellte ein wie grosses Gewicht und bis zu welcher Höhe ein Muskel bei verschiedener Stärke des Reizes zu heben vermag; anderseits hat man die von ungleich starke Reize hervorgerufenen Zuckungen

eines unbedeutend belasteten Muskels vermittelst des Myographion einfach untersucht und solcherart ein Maas des Verhältnisses zwischen Muskelarbeit und Reizgrösse erhalten.

Als von nur mittelbarem Interesse für die hier vorliegende Frage will ich die Untersuchungen übermaximaler und wiederholter Reizungen übergehen und bloss diejenigen über das directe Verhältniss zwischen der Stärke des Reizes und der Grösse der Muskelarbeit beachten.

In dieser Hinsicht muss ich hauptsächlich die Arbeiten zweier Forscher berühren, nämlich diejenigen HERMANN's und FICK's.

HERMANN ist der erste, der diese Frage zum Gegenstand experimenteller Studien gemacht hat. Dieselben wurden im J. 1861 ausgeführt und von ihm selbst in folgender Art kurz referirt. „Durch Ueberlastung wurde dem Muskel die Erreichung einer bestimmten Kraft oder Energie zur Aufgabe gestellt, und am Rheochord die Intensität des Stromzweiges aufgesucht, dessen Schliessung, bei stets gleicher durch ein Pendel bewirkter Schliessungsform, zur ausreichenden Reizung nöthig war. Es ergab sich, dass bei gleichmässigem Wachsthum der verlangten Energie die Reizgrössen anfangs langsam dann schneller wachsen und bald nicht mehr erreicht werden. Mit andern Worten: bei gleichmässig zunehmenden Reizgrössen wachsen die Energien zuerst schnell dann immer langsamer und erreichen bald ein Maximum“ [1]).

FICK dagegen vermaas bei seinen Versuchen nicht dieselbe Muskelarbeit wie HERMANN, sondern die Wurfhöhe, welche verschiedene Reize bei einer und derselben Belastung des Muskels hervorrufen. Er fand dabei, dass die Muskelarbeit eine Function der Stärke eines während einer bestimmten kurzen Zeit den Nerven durchfliessenden electrischen Stromes ist. Diese Function hat den Werth Null für alle Werthe der Stromstärke, welche unter einer gewissen endlichen messbaren Grenze liegen. Wächst die Stromstärke über diese Grenze hinaus, so wächst der Werth der Function von Null an continuirlich und proportionel dem Wachsthum der Stromstärke. Ueberschreitet die Stromstärke einen gewissen Werth, so hört das Wachsthum der Muskelarbeit plötzlich discontinuirlich auf, und sie behielt für jeden grösseren Werth der Stromstärke den in proportionalem Wachsen erreichten Maximalwerth [2]).

Aus den graphischen Beweisen für die Richtigkeit des von FICK in seiner Abhandlung mitgetheilten Resultats — Zifferangaben fehlen dort gänz-

[1]) HERMANN, Handbuch d. Physiologie I, 1, S. 108. 1879. Das Original befindet sich im Archiv für Anat. u. Phys., 1861, S. 369.

[2]) FICK, Untersuchungen über electrische Nervenreizung. S. 14. 1864.

lich — ergiebt sich jedoch die Richtigkeit dieses Gesetzes nicht mit Bestimmtheit; er sucht die Abweichungen als von einer veränderten Irritabilität bei dem Nerv abhängig zu erklären; es lässt sich jedoch nicht läugnen, dass jene Beweise ebenso gut für die Richtigkeit der Ansicht Hermann's sprechen können, z. B. Figg. 2 und 7 [1]); auch die Curven Figg. A—C in Fick's neue Studien über elektrische Nervenreizung sprechen dafür [2]).

Fick's Ansicht hat Lamansky sich angeschlossen; dieser wandte gleich dem ersteren constante Ströme als Irritament an [3]). Von den drei Figuren, die er in seiner Abhandlung [4]) mittheilt, ergiebt sich jedoch die Berechtigung dieser Ansicht gleichfalls nicht ganz deutlich; die Ordinaten in Fig. 5 sind solcherart keinesweges in gerader Linie, sondern schwach gebogen mit der Concavität gegen die Achse der Abskissen; Fig. 7 zeigt eine Curve mit allzu vielen Inflexionspunkten, um etwas beweisen zu können. Bleibt also nur Fig. 6 als Beweis für Lamansky's Ansicht übrig.

Mit wiederholten Inductionsschlägen untersuchte Tiegel das Verhältniss zwischen der Muskelzuckung und dem Reize. Obgleich seine Untersuchung eigentlich ein anderes Phänomen bezweckte, so zeigen seine Diagramme doch recht deutlich die Abhängigkeit der Muskelzuckung von der Intensität des Reizes. Der Verf. sagt nichts von dem Aussehen der Curve, stellt auch nicht in dieser Beziehung seine Resultate mit den von Fick gefundenen zusammen; die Diagramme [5]) aber zeigen, wie die Höhe der Muskelzuckungen bei steigender Intensität des Reizes steigt, jedoch nicht in einer geraden Linie, sondern in einem Bogen mit der concaven Seite zu der Abskissachse hin.

Auf Preyer's Ansichten, die er in seinem myophysischen Gesetz [6]) zusammengefasst hat, brauche ich mich hier nicht weiter einzulassen. Die seinen Voraussetzungen und Resultaten anhaftenden Mängel sind von Anderen genugsam gerügt worden, als dass es nöthig wäre hier die Frage näher zu berühren [7]).

Alle die Untersuchungen, welche ich hier erwähnt, leiden an einem gemeinsamen Mangel: sie geben die Stärke des Reizes nicht in absoluten Maas-

[1]) Fick, l. c. S. 11, 13.

[2]) Fick, Festschrift für Ernst Heinrich Weber. Würzburg, 1871.

[3]) Lamansky, Studien d. physiologischen Instituts zu Breslau, IV S. 220 ff. 1868.

[4]) Lamansky, l. c. S. 225.

[5]) Tiegel, Berichte ü. die Verh. d. sächsischen Gesellsch. d. Wissensch. Math. Phys. Cl. 1875. I S. 110. 1875.

[6]) Preyer, das myophysische Gesetz, 1873.

[7]) Wegen der hierher gehörenden Litteratur, siehe Hermann, Handb. d. Phys. I, 1, S. 109. 1879.

sen an, und gestatten keinen Vergleich zwischen der lebendigen Kraft, die der Reiz ausmacht, und der Arbeit, die der Muskel ausführt, wenn er hiedurch in den Zustand von Thätigkeit versetzt wird.

Durch mechanische Nervenreizung werden beide diese Mängel beseitigt. Bei jeder einzelnen Reizung wird die den Nerv treffende Kraft in absoluten Maassen vermessen und ebenso wird diese bei jedem einzelnen Versuch in demselben Maass wie die Arbeit des Muskels bestimmt.

Wie ich bereits oben hervorgehoben, sind die Nerven für mechanische Reizung besonders empfindlich und zwar in so hohem Grade, dass ihre grosse Irritabilität mich zwang fast bis zur Grenze desjenigen zu gehen, was man in Bezug auf die Masse des Gewichts, mit welchem ich den Nerv reizen wollte, zuwegebringen konnte.

Bei diesen Versuchen wandte ich verschiedene Belastungen des Muskels an. Die niedrigste, die ich mit den von mir benutzten Apparaten erhalten konnte, war, indem ich das Gegengewicht des Schreibehebels auf dem PFLÜGER'schen Myographion so weit als möglich nach hinten verlegte. Das Gewicht, welches auf den Muskel dann wirkte, und das dieser bei seiner Zusammenziehung hob, betrug auf der Wage gewogen 10,4 Gramm. Theils durch Verlegung des Gegengewichts näher zur Achse des Schreibapparats, theils durch Belastung der Wagschaale desselben mit verschiedenen Gewichten wurden in verschiedenen Versuchsserien verschiedene Belastungen des Muskels erhalten.

Ich benutzte bei diesen Versuchen fast ausschliesslich dieselbe Methode, wie FICK bei den seinigen anwandte, und bestimmte solcherart die Grösse der Muskelarbeit durch die Höhe, in welche der belastete und durch das Gewicht ausgedehnte Muskel den Zeichenstift warf. Die auf die Myographiontafel von dem Stift gemachten Striche repräsentiren mithin direct die Muskelarbeit. Die wirkliche Grösse der äusseren Muskelarbeit erhält man durch das Product des vom Muskel gehobenen Gewichts, multiplicirt mit der Wurfhöhe (= dem halben Strich auf der Myographiontafel). In dem nun folgenden Versuchen werde ich dieses Maass für die Muskelarbeit anwenden und zugleich dasjenige des Reizes durch das Product der Schwere des Gewichts mit die Fallhöhe bestimmen. Die hierbei in Frage kommenden Höhen sind in Millimeter und Zehntel davon gemessen, die Schwere wiederum in Milligram; die Arbeitseinheit wird folglich 1 *Milligrammillimeter* sein.

Ich will nun über die Resultate Bericht erstatten.

Vorerst kommt hiebei die Frage über minimaler Reize in Betracht. Unter einem minimalen Reiz verstehe ich derjenige, welcher gerade nöthig und

genügend ist, um bei dem Muskel eine unbedeutende mechanische Arbeit hervorzurufen, entsprechend mit Rücksicht auf die Construction des Schreibapparats und sonstige Versuchsbedingungen, einem Arbeitswerth von weniger als 10,000 Milligrammillimeter mit einer Wurfhöhe von weniger als 0,5 Mm. Muskelzuckungen, in denen der Arbeitswerth geringer als dieser, die Wurfhöhe aber höher ist, habe ich nicht als minimale angesehen, weil es ja in keiner Weise bewiesen ist, dass diese Zuckungen nicht gleich gross geworden wären, obgleich die Belastung höher gewesen, mit anderen Worten sie besitzen keine Kriterien um in der That minimal zu sein.

Aus meinen Versuchsprotokollen will ich zuerst einige Zifferangaben anführen, welche zur Bestimmung des Minimalwerths des Reizes dienen werden.

Tab. I.

N:o.	LK.	V.	H.	MA.	W.	Z.	T.
b. 11.	534.	0,485.	1,1.	6,800.	13,6.	0,5.	16°.
XXXII.	727.	0,485.	1,5.	3,540.	35,4.	0,1.	18°.
XXXIII.	727.	0,485.	1,5.	3,540.	35,4.	0,1.	18°.
XXXIV.	727.	0,485.	1,5.	3,540.	35,4.	0,1.	18°.
XXXV.	825.	0,485.	1,7.	1,040.	10,4.	0,1.	18°.
44.	1,139.	0,211.	5,4.	9,700.	48,5.	0,2.	17°,5.
18.	1,455.	0,485.	3,0.	7,700.	38,5.	0,2.	17°,5.

Diese Werthe für die Grösse des minimalen Reizes sind alle Versuchen entnommen, in denen diese Minimalzuckung die erste war, die überhaupt auftrat. Hinsichtlich des Feuchtigkeitsgrades, des allmälichen Absterbens, der Austrocknung und anderer ähnlicher Umstände, befanden sich diese Nerven in vollkommen gleichem Zustande; der Werth des minimalen Reizes wurde nämlich bestimmt augenblicklich, nachdem das Nervenmuskelpräparat in den Apparat eingesetzt ward und alle Präparate waren in vollkommen gleicher Weise und unter Beobachtung ganz derselben Vorsichtsmaassregeln hergestellt. Aus der grossen Menge Versuche, die ich über das Verhalten der Muskelzuckung je nach der Stärke des Reizes angestellt — sie waren mehr als 100 — habe ich diejenigen ausgesucht, bei denen, bei sonst vollkommen normalen Nerven, die erste Zuckung minimal war, nach derjenigen Auffassung von einer minimalen Zuckung, die ich hier geltend gemacht habe.

Die obenstehende Tabelle über diese Werthe zeigt, dass dieselben bei verschiedenen Nerven nicht unbedeutend wechseln. Zieht man jedoch in Be-

tracht, dass grösseren Werthen des Reizes in der Mehrzahl der Fälle auch stärkere Arbeitswerthe entsprechen, so wird der Unterschied zwischen ihnen doch nicht so gross. Die Durchschnittszahl dieser Versuche beträgt

für die Minimalwerthe des Irritaments: circa 900 Milligrammillimeter

und

für die entsprechende Muskelzuckung: circa 5,000 Milligrammillimeter.

Diese Durchschnittszahlen bezwecken natürlicherweise nicht ein absolutes Maass für die Irritabilität der Nerven zu geben, sondern nur eine ungefähre Schätzung der Kraft zu erlauben, die den Nerv treffen muss, damit eine merkliche Muskelzuckung soll ausgelöst werden können.

Diese Muskelarbeit ist, wie man sieht, bei weitem nicht minimal, auch wenn man die dieselbe begleitende Wärmeproduction hier vorläufig nicht berücksichtigt. Man kann daher den richtigen Punkt für den Minimalwerth des Reizes als bedeutend niedriger liegend annehmen, und ich habe auch bei gewissen Versuchen einige in dieser Beziehung recht interessante Phänomene gefunden, welche die Frage in nicht geringem Grade beleuchten.

Man möge darauf Acht geben, dass die angeführten Versuchsresultate sämmtlich aus der ersten auftretenden Zuckung erhalten sind, dass mithin für einige derselben diese Zuckung grösser war, als sie durch eine fernere Verminderung des Reizes hätte werden können. Die Bestimmungen, zu denen ich nun übergehe, sind an Nerven geschehen, die entweder in Folge mehrerer vorheriger Reizungen während einer längeren Versuchszeit hinsichtlich ihrer Irritabilität einigermaassen verändert worden, oder auch durch äussere Umstände eine abnorm gesteigerte Irritabilität darboten. Solcherart sind die Versuche 48, 45, 46 an Fröschen, die Tags vorher aus Deutschland angekommen waren, ausgeführt; die Mühseligkeiten der Reise mögen in irgend einer Art ihre Irritabilität erhöht haben, denn die durch den äusserst schwachen Reiz ausgelösten Muskelarbeiten sind im Vergleich zu denjenigen vollkommen normaler Nerven weit grösser. Zur Vermeidung etwaiger Missverständnisse muss ich hier ausdrücklich bemerken, dass eine ähnliche gesteigerte Irritabilität an diesen Fröschen, nachdem sie einige Tage aufbewahrt worden, nicht weiter beobachtet wurde.

Tab. II.

N:o	LK.	V.	H.	MA.	W.	Z.	T.
48.	211.	0,211.	1,0.	43,650.	48,5.	0,9.	16°.
45.	232.	0,211.	1,1.	53,350.	48,5.	1,1.	16,°5.
46.	316.	0,211.	1,5.	43,650.	48,5.	0,9.	16,°5.

28.	388.	0,485.	0,8.	50,050.	38,5.	1,3.	18,°.
47.	485.	0,211.	2,3.	43,650.	48,5.	0,9.	16,°5.
31.	679.	0,485.	1,4.	50,050.	38,5.	1,3.	18,°5.

Die Durchschnittszahl dieser sechs Bestimmungen ist

für die lebendige Kraft des Reizes: 386 Milligrammillimeter

und

für die Muskelarbeit: 47,400 Milligrammillimeter.

Hier ist vielleicht hinzuzufügen, dass während der Zeitdauer der zuletzt angeführten Versuche keine anderen als die von mir hier oben erwähnten Abnormitäten bei dem Nerv bemerkt werden konnten, und dass die Ursache nicht in einer äusseren Einwirkung auf den Nerv, sondern ganz und gar in demselben selbst lag.

Das Resultat, auf welches die in Tab. I aufgenommenen Versuche hinzielten, dass nämlich die Reizung im Muskel in der That weit früher beginnt als dieselbe durch eine sichtbare Zuckung sich zu erkennen giebt, wird durch die in Tab. II enthaltenen Zifferangaben bestätigt. Zu dem factischen Beweise dass

bei der geringsten Intensität, die wir dem mechanischen Reiz, womit wir den Nerv reizen, überhaupt geben können, die äussere mechanische Arbeit des Muskels ein Minimum bereits bedeutend übersteigt,

können wir daher mit hohem Grade von Wahrscheinlichkeit folgendes Corrolarium hinzufügen:

nicht nur der Nerv, sondern auch der Muskel werden in einen Zustand von Thätigkeit versetzt, sobald die Stärke des Reizes von Null bis zu irgend einem endlichen Werth steigt, obschon solches bisher nicht aufgewiesen werden konnte, weil die physiologischen Instrumente zu diesem Zweck nicht genug empfindlich sind.

Zur Beleuchtung der Art und Weise, in welcher die Nerven gegen Reize in der Gegend der minimalen reagiren, will ich ferner eine Serie Bestimmungen, in vollkommener Uebereinstimmung mit den in der Tab. I enthaltenen Versuchen ausgeführt, hier mittheilen; sie sind mithin sämmtlich die ersten Zuckungen, die von einem Nerv, nachdem derselbe in den Apparat eingesetzt ward, erhalten worden.

Tab. III.

N:o.	LK.	V.	H.	MA.	W.	Z.	T.
39.	1,076.	0,211.	5,1.	14,550.	48,5.	0,3.	17°5.
41.	1,182.	0,211.	5,6.	24,250.	48,5.	0,5.	18.
XXXII.	1,310.	0,485.	2,7.	14,160.	35,4.	0,4.	18.
12.	1,261.	0,485.	2,6.	23,100.	38,5.	0,6.	17°5.
37.	1,330.	0,211.	6,3.	38,800.	48,5.	0,8.	18°.
19.	1,358.	0,485.	2,8.	38,500.	38,5.	1,0.	18°.
b. 61.	1,358.	0,485.	2,8.	11,450.	22,9.	0,5.	16°.
b. 62.	1,455.	0,485.	3,0.	16,030.	22,9.	0,7.	16°.
38.	1,498.	0,211.	7,1.	48,500.	48,5.	1,0.	17°5.
9.	1,504.	0,485.	3,1.	34,650.	38,5.	0,9.	18°.

Diese Versuche zeigen, dass man in der Nähe des minimalen Reizes die Stärke desselben nicht viel zu vergrössern braucht, um weit bedeutendere Zuckungen auszulösen. Behufs Vergleichung werden folgende Durchschnittszahlen angeführt:

Durchschnittszahl des Reizes: 1,300 Milligrammillimeter,

Durchschnittszahl der Muskelarbeit: 26,400 Milligrammillimeter.

Diese Zahlen zeigen, dass im Allgemeinen in der Gegend des minimalen Reizes die Muskelarbeit in einer schnelleren Proportion als der Reiz zunimmt, denn während die Reize hier sich wie 18: 26 verhalten, verhalten sich die von ihnen ausgelösten Muskelzuckungen wie 5: 26 oder, in runden Zahlen, während die Reize sich wie 3: 4 verhalten, verhalten sich die Muskelarbeiten wie 1: 5.

Auf grössere Schwierigkeiten, als bei der Bestimmung des minimalen Reizes, stösst man beim Aufsuchen maximaler Reize. Wie schwer es in der That ist festzustellen, wann ein Reiz wirklich maximal ist, haben die Untersuchungen FICK's in glänzendster Weise dargelegt. Während man vor ihm als Axiom angenommen, dass das bei electrischer Reizung erreichte Maximum von Zusammenziehung des Muskels nicht weiter überschritten werden könne, fand er, dass solches nicht der Fall war, indem er im Gegentheil das Vorhandensein übermaximaler Zuckungen bewies und durch seine Entdeckung der „Lücke" eine fernere Eigenthümlichkeit in dem Verhalten der Nerven bei electrischer Reizung an den Tag legte.

Ähnliche Erscheinungen lassen sich freilich bei mechanischer Reizung nicht erwarten. Wenn aber, wie ich weiterhin zeigen will, bei starken Reizen die

Muskelzuckungen bei einer jeden höheren Stärke des Reizes nur unbedeutend steigen und sich asymptotisch ihrem Maximum nähern, so hat man oft genug schwer mit Bestimmtheit festzustellen, wann dieses erreicht ist. Hiezu kommt, dass bei maximalen und übermaximalen Reizen die Ausdauer der Nerven nicht genügend gross ist, um allzu viele Versuche zu gestatten. Dieses ist die einzige eigentliche Ungelegenheit, die ich bei mechanischer Nervenreizung gefunden habe.

Ich habe gesucht eine Vorstellung von dem maximalen Werth des Reizes zu erhalten, indem ich dieses als dasjenige Reiz bestimmte, welches eine so starke Zuckung giebt, dass einige noch stärkere Reize an einem und demselben Nerv und an einer und derselben Stelle des Nervs keine grössere Zuckung zuwegebringen. Aus meinen Versuchsprotokollen habe ich zu diesem Zweck folgende Zusammenstellung gemacht:

Tab. IV.

N:o	LK.	V.	H.	MA.	W.	Z.	T.
9.	12,174.	0,485.	25,1.	111,700.	38,5.	2,9.	18°.
13.	16,490.	0,485.	34.	115,500.	38,5.	3,0.	17°,5.
18.	7,421.	0,485.	15,3.	77,000.	38,5.	2,0.	18°.
21.	5,578.	0,485.	11,5.	96,300.	38,5.	2,5.	18°.
36.	8,609.	0,211.	40,8.	111,700.	38,5.	2,9.	18°.
45.	1,477.	0,211.	7,0.	121,300.	48,5.	2,5.	16°,5.
b 16.	8,730.	0,485.	18,0.	59,800.	13,6.	4,4.	16°.
b. 15.	7,712.	0,485.	15,9.	89,800.	13,6.	6,6.	16°,5.
b. 20.	11,495.	0,485.	23,7.	65,300.	13,6.	4,8.	16°,5.

Die Durchschnittszahl dieser Versuche ist
für das Irritament: 8,800 Milligrammillimeter,
für die Muskelarbeit: 94,000 Milligrammillimeter.

Die Zahlen können jedoch keinesweges als definitiv angesehen werden und namentlich gilt solches von dem Werth für die Muskelarbeit. Wie bekannt, kann ein Muskel beim Maximum der Zuzammenziehung eine gewisse Grenze nicht überschreiten, sobald er direct oder indirect durch eine einzige einzelne Reizung in Thätigkeit versetzt wird. Ist nun der Muskel zu leicht belastet, so bietet die von ihm ausgeführte Arbeit keinen richtigen Maasstab seiner von dem Reize ausgelösten Kraft, weil die ganze disponible Kraft nicht für wirkliche mechanische Arbeit in Anspruch genommen wird. Und die Versuche

b 15, *b* 16 und *b* 20 auf Tab. IV zeigen deutlich, dass die Ursache des geringen Arbeitswerthes gerade in diesem Umstande liegt, wie sich aus der bedeutenden Wurfhöhe des Muskels bei diesen Versuchen klar genug ergiebt. Um ein befriedigenderes Bild des maximalen Werths der Muskelzuckung zu erhalten, habe ich daher eine Anzahl Versuche mit stärkeren Belastungen ausgeführt. Sie finden sich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. V.

N:o.	LK.	V.	H.	MA.	Z.	W.	T.
b. 24.	10,185.	0,485.	21,0.	123,500.	2,9.	42,6.	17°.
b. 25.	8,730.	0,485.	18,0.	175,300.	2,8.	62,6.	17°.
b. 26.	4,220.	0,485.	8,7.	223,000.	2,5.	89,2.	17°.
	7,954.	0,485.	16,4.	155,800.	4,4.	35,4.	18°.
	3,638.	0,485.	7,5.	127,400.	3,6.	35,4.	18°.
	5,063.	0,485.	12,5.	134,500.	3,8.	35,4.	18°.
	5,675.	0,485.	11,7.	179,500.	3,7.	48,5.	18°.
	4,899.	0,485.	10,1.	184,300.	3,8.	48,5.	16°,5.

Die Durchschnittszahl dieser Versuche beträgt
für das Irritament: 6,300 Milligrammillimeter;
für die Muskelarbeit: 162,900 Milligrammillimeter.

Es ergiebt sich hieraus unwidersprechlich, dass die aus Tab. III gezogene Durchschnittszahl füs das Maximum der Muskelarbeit viel zu niedrig war, dass aber dagegen der Werth des Reizes keinesweges zu niedrig geschätzt war. Ich muss hier erwähnen, dass die Nerven, an denen die Versuche auf dieser Tabelle angestellt sind, vollkommen ebenso functionsfähig wie die übrigen Nerven waren, und dass sie kein Zeichen einer abnorm vergrösserten Irritabilität darboten, wie z. B. bei einigen der Versuche auf Tab. II.

In der That wird die Grösse der Muskelzuckung oder die dabei ausgeführte Arbeit nicht bedeutend vermehrt, wenn man auch die Stärke des Reizes in bedeutendem Grade über das in den Tabb. III und IV angegebene Maximum hinaus vergrössert. Ich habe einige Versuche mit übermaximalen Reizen angestellt, welche in dieser Beziehung recht interessant sind.

Tab. VI.

N:o.	LK.	V.	H.	MA.	W.	Z.	T.
b. 2.	21,627.	1,335.	16,2.	208,500.	48,5.	4,3.	16^0,5.
b. 4.	35,778.	1,335.	26,8.	232,800.	48,5.	4,8.	16^0,5.
b. 5.	42,987.	1,335.	32,2.	223,100.	48,5.	4,6.	16^0.
b. 6.	20,324.	4,619.	4,4.	184,300.	48,5.	3,8.	16^0.

Die Durchschnittszahl *für die Muskelarbeit* beträgt hier 212,200 Milligrammillimeter.

Diese Versuche zeigen, dass wenn man auch die Stärke des Reizes zwei bis dreimal, ja noch mehr über den oben gefundenen Maximalwerth vergrössert, der erhaltene Effect in Bezug auf die Grösse der Muskelarbeit bei weitem nicht in demselben Verhältniss gesteigert wird; im Gegentheil lassen diese Versuche, verglichen mit den in Tabb. IV und V enthaltenen, mit grösster Wahrscheinlichkeit schliessen, dass der maximale Werth des Reizes ungefähr um 7,000 à 8,500 Milligrammillimeter liegt; doch will ich deshalb keineswegs diese Ziffer für den maximalen Werth des Reizes, 7,000—8,500 Milligrammillimeter, als absolut ansehen, denn ich sehe genugsam ein, dass dieses Maximum erneuerter, eigens darauf gerichteten Versuche bedarf, um mit genügender Genauigkeit bestimmt zu werden. Sie müssen im Gegentheil vervollständigt werden durch neue Versuche und gleichzeitiger Anwendung electrischer Reize als Controllmittel, unter anderem, damit man mit Sicherheit entscheiden können möge, ob eine vorhandene Zuckung eine wirkliche Maximalzuckung ist oder nicht.

Da in der physiologischen Litteratur sich jedenfalls keine Versuche zur Bestimmung der Grösse des Minimums und des Maximums des Reizes in absoluten Maassen vorfinden, habe ich geglaubt, dass diese meine Zusammenstellungen ein gewisses Interesse haben müssen.

Ich gehe nun über zu einem Bericht meiner Resultate mit Bezug auf die Abhängigkeit der Muskelzuckung von der Intensität des Reizes.

Schon auf Grund der aus den Tabb. I, III und IV erhaltenen Durchschnittszahlen kann man eine ungefähre Vorstellung des allgemeinen Aussehens und des Verlaufs der dieses Verhältniss veranschaulichenden Curve erlangen [1]).

[1]) Ich habe hier nur diese Tabellen berücksichtigt, nicht aber Tab. V benützt, weil die in der letztgenannten enthaltenen Arbeitswerthe von Muskeln erhalten wurden, die schwerer belastet waren, als die in den früheren Tabellen angeführten.

Ich habe oben gezeigt, dass in der Gegend des minimalen Irritaments die Muskelzuckung weit schneller als das Irritament steigt, derart, dass während der Reiz sich wie 3 : 4 verhält, die Arbeitswerthe der Muskelzuckungen sich wie 1 : 5 verhalten. Das Resultat der Tab. IV, verglichen mit demjenigen der Tab. III, zeigt wiederum, dass während die lebendige Kraft bei dem Irritament sich wie 13 : 88, die Muskelarbeit sich wie 26 : 94 verhält, oder in runden Zahlen, während das Irritament sich wie 1 : 6 verhält, ist das Verhältniss der Muskelarbeit wie 1 : 4. Eine auf Grund dieser und der auf S. 636 angeführten Zahlen construirte Curve findet man in Taf. 6 Fig. 1, wo die Abskissen die lebendige Kraft des Reizes und die Ordinaten die Muskelarbeit bedeuten. Diese Curve zeigt, dass überhaupt die Muskelzuckungen bei geringerer Stärke des Irritaments schneller als dieses steigen, darauf aber langsam in einem gegen die Abskissachse concaven Bogen ihr Maximum erreichen.

Dieses allgemeine aus Durchschnittszahlen hergeleitete Resultat wird vollkommen bestätigt durch Versuche, ausgeführt an einem und demselben Nerv mit Reizen von verschiedener Stärke. Eine Anzahl Versuchsprotocolle, welche diesen Thatbestand beleuchten, folgen hier unten.

Tab. VII.

Versuch 9.

1) $L = 6{,}5$. $E = 4{,}5$. $T = 18^{0}$ C. $V. = 0{,}485$. $W = 38{,}5$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	1,5.	728.	0,0.	0.
2.	3,1.	1,504.	0,9.	34,650.
3.	4,2.	2,037.	1,2.	46,200.
4.	4,8.	2,328.	1,5.	57,750.
5.	6,0.	2,910.	1,8.	69,300.
6.	11,8.	5,723.	2,2.	84,700.
7.	15,4.	7,469.	2,3.	88,550.
8.	20,2.	9,797.	2,5.	96,250.
9.	25,1.	12,174.	2,9.	111,650.

2) $E = 1$. Sonst wie oben.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,5.	1,213.	0,7.	26,950.
2.	3,1.	1,504.	1,0.	38,500.

3.	4,2.	2,037.	1,5.	57,750.
4.	5,0.	2,425.	1,7.	65,450.
5.	5,9.	2,862.	2,0.	77,000.

Versuch 13.

$L = 6{,}5.$ $E = 4{,}5.$ $T = 17^{0}{,}5.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,1.	1,019.	1,1.	42,350.
2.	4,1.	1,989.	2,1.	80,850.
3.	5,5.	2,668.	2,5.	96,250.
4.	7,0.	3,395.	2,6.	100,100.
5.	9,8.	4,753.	2,7.	103,950.
6.	19,9.	9,652.	2,8.	107,800.
7.	24,7.	11,980.	2,9.	111,650.
8.	34,5.	16,730.	3,0.	115,500.

Versuch 15.

$L = 6{,}5.$ $E = 4{,}25.$ $T = 18^{0}.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	0,9.	436.	0,3.	11,550.
2.	2,1.	1,019.	1,0.	38,500.
3.	2,6.	1,261.	1,2.	46,200.
4.	3,7.	1,795.	1,3.	50,050.
5.	4,6.	2,231.	1,4.	53,900.
6.	5,7.	2,765.	1,8.	69,300.
7.	6,9.	3,347.	2	77,000.
8.	8,8.	4,268.	2,1.	80,850.
9.	12,3.	5,966.	2,1.	80,850.
10.	38,9.	18,867.	2,1.	80,850.

Versuch 16.

$L = 7.$ $E = 1{,}75.$ $T = 18.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	3,1.	1,504.	0,4.	15,400.
2.	4,0.	1,940.	1,5.	57,750.
3.	5,4.	2,619.	2,0.	77,000.
4.	6,8.	3,298.	2,2.	84,700.
5.	7,5.	3,638.	2,9.	111,650.

Versuch 18.

$L = 7{,}0.$ $E = 4{,}25.$ $T = 18^0.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	3,0.	1,455.	0,2.	7,700.
2.	4,1.	1,989.	0,6.	23,100.
3.	5,0.	2,425.	0,8.	30,800.
4.	5,9.	2,862.	1,0.	38,500.
5.	7,1.	3,444.	1,5.	57,750.
6.	9,8.	4,753.	1,8.	69,300.
7.	12,9.	6,257.	2,0.	77,000.
8.	15,3.	7,421.	2,0.	77,000.

Versuch 19.

$L = 6{,}5.$ $E = 4{,}75.$ $T = 18^0.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,8.	1,358.	1,0.	38,500.
2.	3,8.	1,843.	1,3.	50,050.
3.	4,6.	2,231.	1,6.	61,600.
4.	5,5.	2,668.	1,8.	69,300.
5.	6,5.	3,153.	1,9.	73,150.

Versuch 21.

$L = 7.$ $E = 4{,}75.$ $T = 18^0.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,3.	1,116.	0,9.	34,650.
2.	3,0.	1,455.	1,1.	42,350.
3.	4,4.	2,134.	1,7.	65,450.
4.	5,8.	2,813.	1,9.	73,150.
5.	7,1.	3,444.	2,1.	80,850.
6.	11,5.	5,578.	2,5.	96,250.
7.	15,5.	7,518.	2,5.	96,250.
8.	25,0.	12,125.	2,5.	96,250.
9.	34,6.	16,781.	2,5.	96,250.

Versuch 26.

$L = 7.$ $E = 4{,}25.$ $T = 17^{0}{,}5.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,3.	1,116.	0,4.	15,400.
2.	4,1.	1,989.	1,2.	46,200.
3.	5,7.	2,765.	1,2.	46,200.
4.	10,7.	5,190.	1,4.	53,900.
5.	15,4.	7,469.	1,8.	69,300.
6.	19,7.	9,555.	1,8.	69,300.
7.	24,6.	11,931.	2,7.	103,950.
8.	29,9.	14,502.	3,2.	123,200.
9.	34,2.	16,587.	3,7.	142,450.
10.	39,3.	19,061.	4,4.	169,400.

Versuch 29.

$L = 6.$ $E = 3{,}25.$ $T = 18^{0}.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	5,4.	2,619.	1,0.	38,500.
2.	10,5.	5,093.	1,7.	65,450.
3.	15,3.	7,421.	2,2.	84,700.
4.	19,8.	9,603.	2,3.	88,550.
5.	29,4.	14,259.	2,8.	107,800.
6.	39,5.	19,158.	4,5	173,250.
7.	49,4.	23,959.	4,5.	173,250.

Versuch 30.

$L = 6{,}5.$ $E = 3{,}5.$ $T = 18^{0}.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	3,2.	1,552.	0,8.	30,800.
2.	5,2.	2,522.	1,3.	50,050.
3.	15,3.	7,421.	1,8.	69,300.
4.	24,7.	11,980.	1,9.	73,150.
5.	34,1.	16,539.	2,3.	88,550.
6.	44,9.	21,777.	3,5.	134,750.

Versuch 31.

$L = 6.$ $E = 4{,}25.$ $T = 18°.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	1,4.	679.	1,3.	50,050.
2.	5,6.	2,716.	1,5.	57,750.
3.	10,4.	5,044.	1,9.	73,150.
4.	15,2.	7,372.	2,9.	111,650.
5.	20,1.	9,749.	3,0.	115,500.
6.	29,7.	14,405.	3,9.	150,150.
7.	39,6.	19,206.	4,2.	161,700.

Versuch 36.

$L = 7.$ $E = 5.$ $T = 18°.$ $V = 0{,}211.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	1,5.	317.	0,4.	15,400.
2.	2,7.	570.	1,0.	38,500.
3.	5,2.	1,097.	1,3.	50,050.
4.	12,1.	2,553.	2,0.	77,000.
5.	16,9.	3,566.	2,3.	88,550.
6.	21,1.	4,452.	2,3.	88,550.
7.	26,2.	5,528.	2,3.	88,550.
8.	35,9.	7,575.	2,4.	92,400.
9.	40,8.	8,609.	2,9.	111,650.

Versuch 37.

$L = 7{,}5.$ $E = 5.$ $T = 18°.$ $V = 0{,}211.$ $W = 48{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	6,3.	1,329.	0,8.	38,800.
2.	7,2.	1,519.	1,6.	77,600.
3.	11,7.	2,469.	2,3.	111,550.
4.	16,6.	3,503.	2,4.	116,400.
5.	25,8.	5,444.	2,5.	121,250.
6.	31,1.	6,562.	3,1.	194,000.

Versuch 38.

$L = 7{,}5$. $E = 5$. $T = 17^{0}{,}5$ $V = 0{,}211$. $W = 48{,}5$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,6.	549.	0,0.	0.
2.	3,5.	739.	0,0.	0.
3.	5,6.	1,182.	0,0.	0.
4.	7,1.	1,498.	1,0.	48,500.
5.	11,3.	2,384.	1,8.	87,300.
6.	16,9.	3,566.	2,6.	126,100.
7.	25,9.	5,465.	3,4.	Tetanus.

Versuch 44.

$L = 7{,}5$. $E = 4{,}25$. $T = 17^{0}{,}5$. $V = 0{,}211$. $W = 48{,}5$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	4,4.	928.	0,0.	0.
2.	6,1.	1,287.	0,3.	14,550.
3.	7,3.	1,540.	0,7.	33,950.
4.	8,7.	1,836.	0,7.	33,950.
5.	10,0.	2,110.	0,9.	43,650.
6.	11,4.	2,405.	0,9.	43,650.
7.	13,3.	2,806.	1,0.	48,500.
8.	13,4.	2,827.	1,0.	48,500.
9.	14,9.	3,144.	1,1.	53,350.
10.	16,4.	3,460.	1,5.	72,750.

Versuch 45.

$L = 7{,}5$. $E = 4{,}5$. $T = 16^{0}{,}5$. $V = 0{,}211$. $W = 48{,}5$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	1,1.	232.	1,0.	48,500.
2.	2,2.	464.	1,6.	77,600.
3.	3,2.	675.	1,8.	87,300.
4.	4,2.	886.	2,1.	101,850.
5.	7,0.	1,477.	2,5.	121,250.
6.	11,7.	2,469.	2,5.	121,250.

Versuch 28.

$L = 6{,}5$. $E = 3{,}5$. $T = 18^0$. $V = 0{,}485$. $W = 38{,}5$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	0,8.	388.	1,3.	50,050.
2.	1,7.	825.	1,4.	53,900.
3.	2,7.	1,310.	1,8.	69,300.
4.	3,6.	1,746.	2,0.	77,000.
5.	5,5.	2,668.	2,1.	80,850.
6.	15,3.	7,421.	2,8.	107,800.
7.	24,5.	11,883.	3,0.	115,500.
8.	34,5.	16,733.	3,6.	138,600.
9.	45,0	21,825.	4,1.	157,850.

Versuch b. 16.

$L = 7$. $A = 3{,}25$. $T = 16^0$. $V = 0{,}485$. $W = 13{,}6$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,0.	970.	0,0.	0.
2.	5,7.	2,765.	2,6.	35,360.
3.	10,3.	4,996.	3,6.	48,960.
4.	15,4.	7,469.	4,3.	58,480.
5.	18,0.	8,730.	4,4.	59,840.
6.	20,2.	9,797.	4,4.	59,840.

Versuch b. 15.

$L = 8$. $E = 3{,}75$. $T = 16^0{,}5$. $V = 0{,}485$. $W = 13{,}6$.

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,4.	1,164.	2,3.	31,280.
2.	4,4.	2,134.	3,0.	40,800.
3.	8,5.	4,123.	4,1.	55,760.
4.	13,3.	6,451.	5,5.	74,800.
5.	15,9.	7,712.	6,6.	89,760.
6.	20,5.	9,943.	6,6.	89,760.
7.	25,9.	12,562.	6,6.	89,760.

Versuch b. 19.

$L = 7$. $E = 3$. $T = 16^0{,}5$. $V = 0{,}485$. $W = 13{,}6$.

N:o	H.	LK.	Z.	MA.
1.	3,0.	1,455.	1,8.	24,480.
2.	5,8.	2,813.	2,6.	35,360.

3.	10,7.	5,190.	3,8.	51,680.
4.	15,5.	7,518.	4,6.	62,560.
5.	20,1.	9,749.	4,8.	65,280.
6.	25,0.	12,125.	5,0.	68,000.
7.	29,9.	14,502.	5,2.	70,720.
8.	35,8.	17,363.	5,4.	73,440.

Versuch 41.

$L = 7{,}5.$ $E = 5{,}0.$ $T = 17^{0}{,}5.$ $V = 0{,}211.$ $W = 48{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	1,4.	295.	0,0.	0.
2.	2,5.	528.	0,0.	0.
3.	4,0.	844.	0,0.	0.
4.	5,6.	1,182.	0,5.	24,250.
5.	8,4.	1,772.	0,7.	33,950.
6.	9,9.	2,089.	0,8.	38,800.
7.	12,0.	2,532.	1,2.	58,200.

Versuch b. 11.

$L = 7.$ $E = 3{,}5.$ $T = 16^{0}.$ $V = 0{,}485.$ $W = 13,\ 6.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	1,1.	534.	0,4.	6,800.
2.	6,8.	3,298.	1,0.	13,600.
3.	11,1.	5,384.	2,1.	28,560.
4.	16,0.	7,760.	2,9.	39,440.
5.	20,5.	9,943.	3,1.	42,160.
6.	25,9.	12,562.	3,3.	44,880.
7.	30,7.	14,890.	3,8.	51,680.

Versuch 25.

$L = 6.$ $E = 4{,}8.$ $T = 17^{0}.$ $V = 0{,}485.$ $W = 38{,}5.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	2,2.	1,067.	0,4.	15,400.
2.	2,9.	1,407.	0,9.	34,650.
3.	4,3.	2,086.	1,5.	57,750.
4.	7,4.	3,589.	2,0.	77,000.
5.	10,8.	5,238.	2,4.	92,400.

6.	15,4.	7,469.	2,6.	100,100.
7.	20,3.	9,846.	2,8.	107,800.
8.	24,7.	11,980.	3,6.	138,600.
9.	34,9.	16,927.	4,6.	177,100.

Versuch b. 14.

$L = 7{,}5.$ $E = 3{,}5.$ $T = 16.$ $V = 0{,}485.$ $W = 13{,}6.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	3,0.	1,455.	1,4.	19,040.
2.	6,1.	2,959.	1,8.	24,480.
3.	11,2.	5,432.	2,1.	28,560.
4.	15,8.	7,663.	2,1.	28,560.
5.	25,1.	12,174.	2,5.	34,000.
6.	35,3.	17,121.	2,5.	34,000.

Versuch b. 20.

$L = 7.$ $E = 4{,}5.$ $T = 16^{0}{,}5.$ $V = 0{,}485.$ $W = 13{,}6.$

N:o.	H.	LK.	Z.	MA.
1.	4,2.	2,037.	2,5.	34,000.
2.	8,6.	4,171.	3,4.	46,240.
3.	13,6.	6,596.	3,7.	50,320.
4.	18,7.	9,070.	3,8.	51,680.
5.	23,7.	11,495.	4,8.	65,280.
6.	34.1.	16,539.	4,8.	65,280.

Die meisten dieser Versuche wurden mit steigender Stärke des Reizes solcherart unternommen, dass ich mit dem niedrigsten Reiz anfing und allmälich denselben verstärkte. Nur in den Versuchen N:o 25, 26, 28, 29, 30, 31 und 36 habe ich eine umgekehrte Ordnung beobachtet. Ein bestimmter Unterschied ergiebt sich aus diesen beiden Arten nicht; doch hat es den Anschein, als ob der Nerv durch Aussetzung für die übermaximalen Reizungen einigermaassen beschädigt würde, denn bei einigen Versuchen, in denen die erste Reizung mit allzu starkem Reiz geschah, bemerkt man eine schnellere Abnahme der Höhe der Muskelzuckungen, als bei den übrigen Versuchen.

Von diesen Versuchen findet man N:o 9 (1 und 2), 13, 15, 18, 19, 21, 36 und *b.* 14 in der Taf. 6 abgebildet. In den Abskissen der Figuren bezeichnet jedes Millimeter 400 Milligrammillimeter, in den Ordinaten wiederum 1 Millimeter 4,000 Milligrammillimeter. Aus äusseren typographi-

schen Gründen ist es unmöglich gewesen in sowohl Abskissen als Ordinaten dieselbe Grösse durch dieselbe Länge anzugeben.

Ein Blick auf diese Figuren sowie auch auf die Zifferangaben hier oben ist genug um zu zeigen, wie die Ordinaten nicht in einer geraden Linie, wie in einigen der Versuche Fick's, steigen, sondern dass ihre Vereinigungspunkte eine gegen die Abskissachse concave Linie bilden. Diese Curve hebt sich mit einer recht schnellen Steigung von Null und wird in ihrem Verlauf immer flacher, je nachdem sie höher hinauf steigt, welches augenscheinlich beweist, *dass die Muskelzuckung nicht proportionell dem Reize, sondern anfangs etwas schneller und darauf immer langsamer steigt, bis sie allmälich ihren maximalen Werth erreicht.*

Veranlasst durch die Resultate Fick's mit electrischer Reizung, habe ich mir besondere Mühe gegeben zu einem bestimmten Ergebniss hinsichtlich der Curve für Muskelzuckungen je nach der verschiedenen Stärke des Reizes zu gelangen. Ich habe Versuche an mehr als 100 Fröschen angestellt; von diesen haben nur ein paar Versuche Resultate ergeben, die sich die von Fick nähern.

Dass nicht alle der wenigen Versuche, die Fick veröffentlicht hat, für die Richtigkeit seines Gesetzes sprechen, habe ich Gelegenheit gehabt bereits oben anzudeuten, ebenso, dass die Resultate seines Nachfolgers, Lamansky, keinesweges dieselbe unterstützen, wozu noch kommt, dass Tiegel's Versuche, soweit man aus der summarischen Kürze, mit welcher seine Untersuchungen in diesem Punkte dargestellt sind, schliessen kann, im Gegentheil und gleich denjenigen Hermann's entschieden für die Richtigkeit meiner Versuchsresultate sprechen [1]). Ich kann daher nicht anders denken, als dass sowohl aus diesen Gründen, als auch nach meinen eigenen Versuchen zu urtheilen, die motorischen Nerven, insofern man aus der Muskelzuckung auf ihren Functionszustand schliessen kann, gegen die sie treffende Reize solcherart reagiren, dass diejenige Curve, welche aus den Vereinigungspunkten der die Muskelarbeit repräsentirenden Ordinaten gebildet wird, nicht, wie Fick zu finden geglaubt hat, an ihrem oberen Ende discontuirlich ist, sondern *dass sie im Gegentheil allmälich aufwärts geht und asymptotisch ihr Maximum erreicht.*

Was den näher zum Origo gelegenen Theil der Curve anbetrifft, so zeigen die Figuren, sowie auch die Resultate, zu denen bereits die Betrachtung über den minimalen Werth des Reizes führte, dass sie auch nicht in der Gegend des minimalen Werthes discontuirlich ist, wie Fick behauptet. Im Gegensatz hiezu deutet der Lauf der ganzen Curve an, dass dieselbe sich dem

[1]) Siehe S. 630, 631.

Nullpunkt der Abskissachse continuirlich nähert und dass mithin die Reizung bei minimalen Werth des Reizes sofort eintritt, obgleich der Effekt so gering ist, dass er durch unsere bisher angewandten Hülfsmittel sich nicht aufweisen lässt. Das Verhältniss zwischen der Grösse des Reizes und der Muskelzuckung unterliegt also für mechanische Reize nachstehendes Gesetz:

Wenn der Reiz an Intensität in gerader Linie zunimmt, beschreibt die Muskelarbeit eine mit der Concavität gegen die Abskissachse gekehrte krumme Linie, deren Anfangspunkt in der Nähe des Anfangspunktes des Systems liegt oder mit demselben zusammenfällt, und welche Linie von hier in anfangs recht starker Steigung sich aufwärts erhebt, um darauf mit allmälich abnehmender Steigung sich ihrem Maximum asymptotisch zu nähern, welches dann von einer der Abskissachse paralellen Linie repräsentirt wird.

Sechstes Kapitel.

Das quantitative Verhältniss zwischen dem Reize und der Arbeit des Muskels.

In dem vorhergehenden Kapitel habe ich über die bei mechanischer Nervenreizung vorzugsweise auftretenden Erscheinungen berichtet. Es bleibt nun übrig das Verhältniss zwischen der Grösse des Reizes und der Muskelarbeit näher zu betrachten.

Die Frage von der Intensität derjenigen Kraft, die erforderlich ist um einen gewissen Prozess von bestimmter Grösse in dem Nerv in Gang zu setzen, ist bisher im Ganzen ziemlich wenig behandelt worden, indem man, ohne näher in die Frage einzugehen, sich mit mehr allgemein abgefassten Raisonnements begnügt hat.

In neuerer Zeit, nachdem die naturwissenschaftliche Methode in der Physiologie sich vollständig Eingang verschafft, sind drei verschiedene Hypothesen in dieser Beziehung aufgestellt worden. Eine derselben, die von MATTEUCCI aufgestellt, von keinem anderen Forscher aber soviel ich weiss angenommen, hat zu beweisen gesucht, dass in dem Nerv und dem Muskel eine Art von Kraftverwandlung stattfindet, derart, dass in der Muskelarbeit die dem Nerv durch den Reiz zugeführte Kraft hervortrete.[1]).

Die Unrichtigkeit sowohl des Raisonnements, von dem MATTEUCCI ausging, als auch der Art und Weise, in welcher er in seinen Experimenten

[1]) DU BOIS-REYMOND, Untersuchungen über thierische Electricität I, S. 273. 1848.

dieselben anwandte, ist von Du Bois-Reymond [1]) ausführlich auseinandergesetzt, so dass ich nicht nöthig habe mich darauf näher einzulassen.

Die zwei anderen Hypothesen betreffs dieser Frage sind einander theilweise ähnlich, unterscheiden sich aber in einem wichtigen Punkt von einander. Die eine nimmt an, dass all die Kraft, die bei der Muskelarbeit auftritt, im Muskel selbst ihren Grund und ihre Entstehung hat, und dass sie durch den den Nerv treffenden Reiz bloss ausgelöst wird. Unter Auslösung versteht man dann einen seinem Wesen nach bisher vollkommen unbekannten Prozess im Muskel, wodurch ein gewisses Maas der in Form eines mehr oder weniger leicht oxydirbaren Stoffes in dem Muskel angehäuften Spannkraft dazu gebracht wird als lebendige Kraft hervorzutreten — mechanische Arbeit und Wärme erzeugend.

Einer solchen Ansicht sind unter Anderen Hermann [2]) und Heidenhain [3]) beigetreten, ohne jedoch auf die Frage, wohin die bei directer oder indirecter Reizung in den Reiz zugeführte Kraft hingelangt, näher einzugehen.

Positive Äusserungen hierüber findet man bei Bernstein [4]) und Hällsten [5]), welche annehmen, dass die lebendige Kraft des Reizes in der Arbeit des Muskels wiedergefunden würde und mithin einen Theil derselben ausmacht, Da gar keine experimentelle Unterlage da war, auf welche diese Ansichten sich stützen könnten, wurden sie auch nicht näher präcisirt; sowohl Bernstein als auch Hällsten haben sich so unbestimmt darüber ausgesprochen, dass man in keiner Weise bestimmt wissen kann, einen wie grossen Theil, ihrem Dafürhalten nach, die lebendige Kraft des Reizes von der Muskelarbeit ausmacht, ob derselbe recht gross oder ganz unbedeutend ist. Soviel ich habe finden können, scheint es mir jedoch, als ob diese Forscher der lebendigen Kraft des Reizes einen wesentlichen Antheil an der Arbeit des Muskels zuschreiben wollen.

Die Versuche, über welche ich in der vorliegenden Abhandlung berichtet habe, geben einen bestimmten Anhalt für die Beurtheilung dieser Frage, denn hier sind sowohl der Reiz als auch die Muskelarbeit mit einem und demselben Maass gemessen.

Die Arbeit, welche der Muskel bei seiner Zusammenziehung verrichtet, ist aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt: 1) dem mechanischen Effect und 2) der Wärmeentwickelung.

[1]) Du Bois-Reymond, l. c. S. 275.

[2]) Hermann, Handbuch d. Physiologie II, 1, S. 106. 1879.

[3]) Heidenhain, Mechanische Arbeit, Wärmeentwickelung etc. S. 165. 1864.

[4]) Bernstein, Untersuchungen über Erregungsvorgang S. 154 ff. 1871.

[5]) Hällsten, Studier öfver krafters förvandling i vitala processer, S. 43, 44. 1869. Vgl. auch Finska Läkaresällskapets handlingar B. XVII. S. 12. 1875 und Notisblad för läkare och farmaceuter 1868. Sep. abdr. S. 6.

Um die Frage von dem Verhältniss zwischen der Muskelarbeit und der Kraft des Reizes vollständig zu entscheiden, wäre es nöthig für eine jede Muskelzuckung nicht allein ihren Arbeitswerth, sondern auch ihre Wärmeentwickelung zu bestimmen, da man solcherart für jede besondere Reizung sowohl die Stärke des Reizes als auch den hiedurch ausgelösten Totaleffect, beide in demselben Maass ausgedrückt, kennen lernen würde. Dergleichen Untersuchungen habe ich noch nicht unternommen. Um jedoch zu zeigen, dass man bereits in diesem Augenblick mit grosser Sicherheit die Frage, von wo die bei der Muskelarbeit hervortretende Kraft herstammt und wohin die lebendige Kraft des Reizes hinkommt, entscheiden kann, halte ich mich für berechtigt meine Resultate von der Grösse der Muskelarbeit mit denjenigen zu complettiren, welche FICK und HARTENECK bei ihren Untersuchungen der Wärmeentwickelung bei Muskelarbeit erhalten haben.

Diese Forscher suchten das Verhältniss zwischen der Wärme und der mechanischen Arbeit bei Zusammenziehung des Muskels vermittelst einer empfindlichen und genauen Methode zu bestimmen. Sie fanden, was auch HEIDENHAIN bereits früher constatirt hat, dass der Muskel bei seiner Zuckung absolut genommen um so mehr Wärme entwickelt, je grösser seine anfängliche Spannung ist; dass aber die bei einer Zuckung entwickelte Wärme bei niedrigerer Belastung grösser im Verhältniss zu der Arbeit des Muskels ist, als bei einer höheren Belastung [1]). Es ergab sich solcherart, dass bei einer Belastung der Schenkelmuskulatur mit 100 Gram die Wärmeproduktion sich zur mechanischen Arbeit des Muskels wie 18—21 zu 1 verhielt, während dasselbe Verhältniss bei einer Belastung von 300—500 Gram wie 3,5—4 zu 1 war. Hiebei ist jedoch zu bemerken, dass FICK in seinen Berechnungen die specifische Wärme des Muskels zu 1,0 angenommen hat, während sie eigentlich nicht höher ist als 0,83. Die vorbenannten Zahlen werden daher resp. 15—17,5 und 3,0—3,3.

Bei meinen Versuchen halte ich mich für berechtigt, auf Grund des niedrigen Gewichts, das der Muskel dabei zu tragen hatte, das Verhältniss zwischen der Arbeit und der Wärmeproduction als ungefähr 1 zu 17,5 anzunehmen. Von einer directen Vergleichung kann hier natürlicherweise nicht die Rede sein, da die Versuche FICK's und HARTENECK's an anderen Muskeln ausgeführt sind, als die meinigen, die nur den M. gastrocnemius betrafen.

Die von mir gefundenen Werthe für das Maximum von Nervenreizung

[1]) FICK u. HARTENECK, Archiv f. die ges. Physiologie, XVI, S. 79—89. 1878.

und für die entsprechende Muskelarbeit waren in einer Serie resp. 6,300 und 163,000, in einer anderen 8,800 und 100,000 Milligrammillimeter. Legen wir den folgenden Berechnungen die Durchschnittszahl dieser zu Grunde, so finden wir, dass einem Reiz von 7,500 Milligrammillimeter, eine Muskelarbeit von 132,500 Milligrammillimeter entspricht. Mit Zurhülfenahme dieser Durchschnittszahl sowie der Versuchsresultaten Fick's und Harteneck's würde dann der Effekt, der durch einen Reiz von 7,500 Milligrammillimeter in der Muskelarbeit zu Tage tritt, ausgedrückt in demselben Maas, nicht weniger als 2,450,000 Milligrammillimeter betragen.

Nimmt man wiederum an, was zwar nicht nöthig ist, aber für die nähere Beleuchtung der Frage von gewissem Interesse sein kann, dass bei meinen Versuchen die Wärmeproduction nur 3 mal die Muskelarbeit betrug, mithin das kleinste Verhältniss, welches Fick und Harteneck gefunden, so entsprach folglich einem Reiz von circa 7,500 Milligrammillimeter Stärke eine Muskelarbeit, die dessenungeachtet 530,000 Milligrammillimeter betrug.

Hiebei ist zu bemerken, dass die vorstehenden Maasse für die Stärke des Reizes in der That die obere Grenze desselben ausdrücken, weil von demjenigen Theil desselben, welcher nicht zur Nervenbewegung übergeführt sondern in Wärme verwandelt wird, wenn das Gewicht den Nerv trifft, ganz abgesehen worden ist[1]).

Die obenerhaltenen Resultate beweisen daher um sa mehr dass

jedenfalls der von einem eizelnen mechanischen Reiz ausgelöste Effect mindestens 70 à 100 mal grösser als die lebendige Kraft des Irritaments ist, und dass sie mit grosser Wahrscheinlichkeit 320 mal dieselbe, ja noch mehr beträgt.

Dieses Resultat zeigt, dass die durch den Nerv dem Muskel zugeleitete Kraft für die Wärmeentwickelung und die mechanische Arbeit desselben von fast gar keiner Bedeutung und von verschwindender Geringfügigkeit ist, denn derjenige Theil der effectiven Arbeit des Muskels, diese Kraft ausmachen sollte, ist im Verhältniss zur Totalsumme so unbedeutend, dass sie vermittelst unserer bisher angewandten Apparate sich nicht aufweisen lässt und vollständig innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler fällt. Wir haben somit gefunden, dass *die Quelle des Functionszustandes des Muskels, sowie der hiebei entwickelten Arbeit und Wärme ganz und gar im Muskel selbst liegt, und dass dieselben nur durch die durch den Nerv dem Muskel zugeleitete Reizung ausgelöst werden.*

Worin die Auslösung eigentlich besteht, ist uns gänzlich unbekannt.

[1]) Vgl. oben S. 599.

Die vorzüglichsten in dieser Beziehung bekannten Thatsachen sind, dass dieselbe bisher für eine jede Stärke des Reizes nicht aufgewiesen worden, sondern nur von einem gewissen endlichen Werth beginnt; dass die Stärke dieser Auslösung in gewissem Grade von der Stärke des Reizes abhängt und dass sie für einen einzelnen Reiz eine gewisse Grenze nicht übersteigt, dass aber unter besonderen Umständen die ausgelöste Arbeit bedeutend vergrössert wird über das durch einen einzelnen Reiz zuwegegebrachte Maximum hinaus (übermaximale Zuckungen, Tetanus). Diese Sachverhältnisse zeigen, *dass die Auslösungsarbeit zur Stärke des Reizes in einem gewissen bisher nicht näher bestimmten Verhältnisse steht; hierzu wird also die lebendige Kraft des Reizes zunächst verwandt.* Auf dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kentniss der bei diesen Prozessen obwaltenden Umstände, lassen sich die Verwandlungen der Kraft beim Auslösungsprozess nicht weiter verfolgen, auch nicht entscheiden, inwiefern dieselbe in Wärme übergeht oder wohin sie gelangt.

Als ein Corrolarium der vorstehenden Resultate betreffs der Quelle der Muskelkraft ergiebt es sich, dass der Unterschied zwischen directer Reizung des Muskels und indirecter solcher durch den Nerv im Ganzen genommen qualitativ nicht existire, weil beiderlei Arten von Reizen, die directen ebensowohl wie die indirecten, keine andere Aufgabe hätten als einen Functionszustand bei dem Muskel auszulösen. In quantitativer Beziehung findet jedoch, wie man von Alters her weiss, ein recht grosser Unterschied in den Resultaten statt, die vermittelst directer Muskelreizung oder indirecter solcher durch die Dazwischenkunft des Nervs erzielt werden. Man hat hierin einen Beweis dafür gefunden, dass ein grosser Unterschied zwischen der specifischen Irritabilität der Nerven und der Muskeln vorhanden sein sollte. Ein solcher Unterschied ist jedoch hiedurch keinesweges erwiesen, denn aus den als Beweis dafür angestellten Versuchen ergiebt sich ja eigentlich nichts anderes, als dass die durch verschiedene Reize bei den Nerven hervorgerufene Form von Bewegung geeigneter ist die Kräfte des Muskels auszulösen, als das directe Anbringen von Reizen an den Muskel selbst, und man hat somit in dem einen Falle die specifische Irritabilität des Muskels gegen einen gewissen bestimmten Reiz, in dem anderen wiederum gegen die dem Muskel durch die im Nerv stattfindende, unbekannte Form von Bewegung zugeführte Reizung festgestellt. Diese beiden Grössen, da sie nicht in demselben Maasse gemessen sind, lassen sich daher nicht mit einander vergleichen. Wir kennen die Natur und die Beschaffenheit der unter der Benennung Auslösung zusammengefassten Prozesse zu wenig, als dass wir wissen könnten, ob nicht eine Art von Bewe-

gung geeigneter sei ein gewisses Maass von Arbeit auszulösen als eine andere Art Bewegung; die eben erwähnten Sachverhältnisse zeigen, dass die durch den Nerv dem Muskel zugeleitete Bewegung für die Versetzung desselben in Functionszustand mehr als irgend ein anderer bisher versuchter Reiz geeignet ist.

Bleibt nun zu untersuchen, in welcher Art der Reiz auf den Nerv erregend wirkt. Hiebei stossen wir wiederum auf zwei Annahmen, die beide möglich sind: entweder findet auch im Nerv eine Auslösung statt, analog mit derjenigen, die im Muskel sich darbietet, oder auch wird die Kraft des Reizes im Nerv in eine andere Form von Bewegung verwandelt. Für meinen Theil bin ich der Ansicht, dass für die letztere Annahme gewichtigere Gründe als für die erstere vorliegen. Um berechtigt zu sein auch im Nerv eine Auslösung vorauszusetzen, ist es erforderlich, dass im Nerv beim Functionszustande einige der wichtigsten im Muskel bei dessen Zustand von Thätigkeit auftretenden Erscheinungen, namentlich ein stärkerer chemischer Umsatz und grössere Wärmebildung, sich darbieten. Keine dieser Erscheinungen wird beim Functionszustande des Nervs beobachtet. Helmholtz hat gezeigt, dass die Temperatur des Nervs hiebei nicht erhöht wird[1]; und dass der chemische Umsatz gleichfalls nicht besonders gross ist, habe ich oben bereits erwähnt, wobei ich die Aufmerksamkeit speciell darauf hinlenkte, dass bei mechanischer Reizung, wobei keine von dem Reize selbst erzeugte chemische Zersetzung entsteht, die allergenauesten Untersuchungen nicht im Stande waren eine Veränderung in der chemischen Zusammensetzung des Nervs darzulegen. Der einzige noch übrige Grund für die Annahme einer Auslösung wäre, inwiefern die Kraft des Reizes nicht für genügend erachtet werden könnte, um durch directe Verwandlung die zur Auslösung nothwendige lebendige Kraft hervorzubringen. So lange die Pflüger'sche Theorie von der Lawinen-ähnlichen Zunahme des Functionszustandes Geltung hatte, war eine solche Ansicht vollkommen berechtigt, denn in anderer Weise als durch eine Auslösung konnte ja die Intensität des Nervenprozesses mit einem jeden Querschnitt, der durchlaufen ward, nicht zunehmen. Nunmehr ist diese Theorie nicht haltbar und der ihr entnommene Grund muss daher gleichfalls wegfallen.

Ein directes Maass für die zum Auslösungsprozess nöthige Kraft besitzen wir in derjenigen, welche eine directe Muskelreizung erfordert; wir wissen, dass diese in der That nicht sehr gross ist, obschon im Verhältniss zu der bei indirecter Reizung durch den Nerv erforderlichen recht bedeutend. Nun ist es uns bekannt, dass diese Arten von Bewegungen nicht einer und

[1]) Helmholtz, Archiv f. Anat. und Physiologie. 1848. S. 158.

derselben Art sind und wir haben gute Gründe anzunehmen, dass die Bewegung im Nerv sich mehr als directe Reizung dazu eignet die Muskelkräfte auszulösen. Ferner habe ich gefunden, dass wenn man auf eine gewöhnliche *a*-Stimmgabel von paar Millimeter Höhe das Gewicht 0,485 von meinem Fallapparat herabfallen lässt, die Stimmgabel in verhältnissmässig recht starke Schwingungen versetzt wird. Mechanische Stösse von einer für Nervenreizung minimalen Stärke sind mithin genügend, um durch directe Kraftverwandlung einen im Vergleich zum Nerv so groben Körper wie eine Stimmgabel in Bewegung zu bringen. *Dieses alles deutet darauf hin, dass beim Functionszustande eine Verwandlung von Kraft derart stattfindet, dass die lebendige Kraft des Reizes in eine für die Nervensubstanz eigenthümliche Form von Bewegung verwandelt wird.*

In welcher Weise diese Verwandlung vor sich geht, und inwiefern alle verschiedenen Arten von Reize in der That eine und dieselbe Art von Bewegung in der Nervensubstanz ergeben, oder inwiefern und in welchem Maasse die durch die verschiedenen Reize erzeugten Prozesse verschieden sind, darüber wissen wir bis jetzt gar nichts. Die Aehnlichkeit der ausgelösten Erscheinungen lassen uns jedoch ahnen, dass sämmtliche diese Prozesse von einer und derselben Beschaffenheit sind.

Da nun die Reize solcherart die vorhandenen Spannkräfte in den Nerven nicht auslösen, sondern ihre Bewegung in denselben in eine andere Art von Bewegung verwandelt wird, so fragt es sich schliesslich, welcher Art diese Bewegung eigentlich ist. Die Beantwortung dieser Frage liegt ausserhalb der Grenzen der gegenwärtigen Untersuchung. Ich kann jedoch nicht umhin anzudeuten, dass die aus meinen Untersuchungen hervorgegangenen Resultate sämmtlich für die Richtigkeit derjenigen Theorie sprechen, die von FECHNER [1]) und HEIDENHAIN [2]) zuerst aufgeworfen und späterhin, durch ausführlich dargelegte Beweise unterstützt, von HÄLLSTEN [3]) und WUNDT [4]) näher entwickelt wurde, nämlich *dass der Functionszustand im Nervensystem aus einer Wellenbewegung besteht.*

[1]) FECHNER, Elemente der Psychophysik, II, 281 ff. 1860.
[2]) HEIDENHAIN, Studien des physiologischen Instituts zu Breslau I, S. 64. 1861.
[3]) HÄLLSTEN, Protoplasmarörelser och funktionstillståndet i nervsystemet. 1873.
[4]) WUNDT, Physiologische Psychologie. 1874.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 1. Seitenansicht meines Fallapparats.
Taf. 2. Vorderansicht des Fallapparats.
Taf. 3. Der Fallapparat von oben.

In allen diesen drei Tafeln haben die Buchstaben eine und dieselbe Bedeutung.

aa', *bb'* die messingenen Pfeiler, längs denen der Electromagnet sich bewegt.
cc' der messingene Stab, mit welchem der Electromagnet gehoben und gesenkt wird.
dd der Electromagnet.
f Schraube, mit welcher der Stab *cc* befestigt wird.
gg, *g'g'* messingene Scheiben, die den Electromagnet tragen.
hh, *h'h''* die Aussprünge von den Trägern des Electromagnets, wodurch dieser längs den Pfeilern *aa' bb'*, geleitet wird.
ii Schrauben, mit denen die Saiten *k* in die Pfeiler angeschraubt sind.
k die Saite im Pfeiler (nur in Taf. 1 sichtbar).
ll der Schlitten, auf dem der Fallapparat befestigt ist und durch welchen dieser hin und zurück bewegt werden kann.
mm Leisten, die der Schlitten *ll* an seinem Platz halten.
n die Scheibe, auf welcher der Apparat ruht.
ooo Stellschrauben.
p Stativ, an welchem das Femur befestigt wird.
q messingene Scheibe, welche die beiden Hälften des Schlittens *ll* verbindet.
r Scala am Schlitten *ll* (Taf. 3).
s Darmsaite, vermittelst welcher der Schlitten bewegt wird.
t das Bett, auf welchem der Nerv ruht.
uu Oese an den Enden des Schlittens, an welcher die Darmsaite befestigt wird.
u'u' Rollen, über welche die Darmsaite geht zur Rolle *v* unter dem Apparat, durch deren Umdrehung vermittelst des Griffs
w der Schlitten *ll* hin und zurück getrieben wird.

xx der Apparat, um das Gewicht vom Nerv unmittelbar nachdem es herabgefallen zu heben.

y Querstück aus Hartgummi die beiden Schenkeln im Apparat *xx* verbindend.

zz' Leitungsschrauben für die Electroden.

αα Leitungsschrauben für die Electroden, wenn man den Nerv mit Electricität reizen will.

Taf. 4.

Fig. 1 zeigt den Hebeapparat (*xx* Taf. 1—3) in natürlicher Grösse.

Fig. 2 zeigt das Gewicht V in natürlicher Grösse; alles ist aus Eisen, ausser *a*, das aus weichem Kupfer ist.

Fig. 3 zeigt das Gewicht III in natürlicher Grösse; *a* ist weiches Kupfer, die Scheibe *b* weiches Eisen, das übrige Hartgummi.

Fig. 4 zeigt das Gewicht II in natürlicher Grösse; *a* ist weiches Kupfer, die Aussprünge *bb* Horn, das übrige weiches Eisen.

Fig. 5 veranschaulicht die Versuchsanordnung bei Bestimmung der Fallzeit des Gewichts. *a* ist der Electromagnet im Fallapparat mit dem Gewicht an demselben befestigt. *c'c''* ist der Hebeapparat, an dessen oberen Endpunkten die Quecksilbergefässe *d'd''* festgeschraubt sind. *ee* ist DESPRETZ' Signal électrique, *f* der Stromunterbrecher und *g* die Batterie. Vgl. S. 597.

Fig. 6 zeigt von oben in natürlicher Grösse die Pfeiler *aa'*, *bb'* (Taf. 1—3) und das Gewicht II, Taf. 4, Fig. 4. *cc* die Saiten *kk* (Taf. 1) im Durchschnitt.

Fig. 7 zeigt die Versuchsanordnung bei Nervendehnung. *a* der Muskel. *b* der Nerv, *c* das Rückenmark, *d* unter den Nerv gelegte Glasscheiben, *e* die Wagschaale.

Taf. 5.

Fig. 1. Die Versuchsresultate bei Bestimmung der Fallzeit. Siehe S. 598.

Fig. 2. Die Abnahme der Muskelzuckungen bei übermaximalen Reizen. Siehe S. 602.

Fig. 3. Erholung des Nervs nach längere Zeit hindurch fortgesetzte Reizung. Siehe S. 604.

Fig. 4. Wiederholte Nervenreizungen, um die Ausdauer des Nervs zu zeigen. Siehe S. 605, Versuch 45.

Fig. 5. Einfluss der Dehnung. Siehe S. 610, Versuch *b*. 70.

Fig. 6. Ebenso. Siehe S. 610, Versuch *b*. 71.

Fig. 7. Die Irritabilität an verschiedenen Stellen des Nervs. Siehe S. 622, Versuch 65.

Fig. 8. Die Irritabilität an verschiedenen Stellen des Nervs. Siehe S. 622, Versuch 67 *a*.

In Figg. 7 u. 8 bedeuten die Abskissen die Abstände der gereizten Stellen vom Muskel, die Ordinaten die Höhen der Muskelzuckungen, 5 mal vergrössert.

Taf. 6.

Alle Figuren zeigen hier das Verhalten der Muskelzuckungen nach der verschiedenen Stärke des Reizes.

Fig. 1. Siehe S. 640.

Fig. 2. Siehe S. 640, Versuch 9,1.

Fig. 3. Siehe S. 640, Versuch 9,2.

Fig. 4. Siehe S. 641, Versuch 13.

Fig. 5. Siehe S. 641, Versuch 15.

Fig. 6. Siehe S. 642, Versuch 18.

Fig. 7. Siehe S. 642, Versuch 19.

Fig. 8. Siehe S. 642, Versuch 21.

Fig. 9. Siehe S. 644, Versuch 36.

Fig. 10. Siehe S. 648, Versuch *b*. 14.

Inhaltsverzeichniss.

S.

Vorwort . . . . . 573.

Erklärung der Abkürzungen . . . . . 575.

Einleitung . . . . . 577.

Erstes Kapitel . . . . . 580.
Geschichte.

Zweites Kapitel . . . . . 590.
Die Versuchsmethode.

Drittes Kapitel . . . . . 600.
Von der Ausdauer der Nerven bei Reizung vermittelst mechanische Reize. Ermüdung und Erholung.

Viertes Kapitel . . . . . 618.
Die Irritabilität eines und desselben Nervs an verschiedenen Stellen.

Fünftes Kapitel . . . . . 629.
Die Abhängigkeit der Muskelzuckung von der Intensität des mechanischen Reizes.

Sechstes Kapitel . . . . . 650.
Das quantitative Verhältniss zwischen dem Reize und der Arbeit des Muskels.

Erklärung der Abbildungen . . . . . 658.

JOHAN JAKOB NORDSTRÖM

tecknad

af

WILH. LAGUS.

Minnestal på Finska Vetenskapssocietetens Års- och Högtidsdag

den 29 april 1875,

omarbetadt och tillökt.

„Biografiska anteckningar äro bidrag till samhällets historia."

J. J. Nordström.

Innehåll: Inledning, sid. 1. — Födelse: Utbildningsår, 3. — Första skrift; Adjunkt, 8. — Andan vid universitetet, 11. — Professor, 14. — Polemik, 15. — Föreläsare; Vetenskapsman; Författare, 18. — I konsistorium; Vota i disciplinära, vetenskapliga o. administrativa ärenden, 30. — Antydan om afgång; Universitetsinteriörer; Afskedsansökan, 47. — Dragning mellan Sverige och hemlandet, 55. — Afsked beviljadt; Opinioner, 60. — Skilsmessa från Finland; Tankar dervid, 65. — Emottagande och verksamhet i Sverige, 68. — Riksarkivarie; annan lärd verksamhet, 72. — I komitéer och vid riksdagar, 77. — Thomas Frisk; Representationsförändringen; I kyrkomöten, 86. — Avancementsfrågor, 93. — Hemlandsplaner, 96. — Arbeten för våra landtdagar, 111. — Mer enskilda relationer till hemlandet; Nödåren, 114. — Om Fennomanin; Pessimism; Missmod 118. — Utrikes resor, 123. — Jubelkrans, 127. — Själs- och kroppskrafter, 129. — Sista sjukdom; Död; Begrafning, 130. — Sorgefest i Helsingfors, 131. — Svenska riksdagen besluter extra anslag åt familjen, 133. — Maka och barn; Porträtt, 134. — Kronologiskt register till lefnadsteckningen, 135.

M. H.

Ofta, mer än ofta, är det först saknaden, som rätt lifligt påminner oss om hvad vi egt; ofta måste sjelfva döden mellankomma, innan lifvets skrift kan träda fram rätt skönjelig, rätt klar, rätt fattlig. Alt från den längesedan hänsvunna stund, då Jakob Johan Nordström lemnade oss, lemnade sin fädernejord, ha vi fått lära att sakna honom; nu då hans dag är lyktad och dess arbete ändadt, må vi icke mera knota öfver hvad vi miste, utan söka rättvist uppskatta hvad vi egde uti honom. Så var han vår, att aldrig kunna bli oss främmande.

Med fosterlandet och dess högskola delande mången erkänsamhetens skuld till den i dubbel hänsyn från oss gångne, har det samfund, hvars 37:de årsdag nu är inne, velat genom en offentlig, om ock enkel, hyllningsgärd gifva uttryck åt sina tänkesätt. Finska Vetenskapssocieteten kan och får ej glömma, att han varit en af hennes stiftare, en af de femton, hvilka förr än andre vågat tro på en framtid också i Finlands kulna bygd för den högre, ideala och teoretiska forskningens ädla planta och åt denna tro, åt denna öfvertygelse, beredt en verklighet, en fristad. Han icke blott medverkade till de stadgar för och den organisation af Societeten, hvilka, ännu bestående, väsendtligt bidragit att tillvinna hennes oegennyttiga sträfvanden styrelsens uppmuntran, landsmäns och landsrepresentationens förtroende, utlandets aktning; det var ock i hennes krets han framlade sina tidigaste meddelanden om och ur det stora verk, som skulle vinna åt hans namn ett utmärkt rum i den nordiska rättskunskapens annaler. Vid Societetens första årsmöte höll han ett föredrag „Om de äldre nordiska fattiglagarnes hufvudmomenter“, hvilket sedermera, äfvensom den i en annan session afgifna redogörelsen „Om svenska kyrkans organisation och friheter under katolska tiden“, införlifvades i hans berömda „Bidrag till den svenska samhällsförfattningens historia“. — Hvi skulle jag förtiga det? Några år derefter tyckes hans deltagande för Societeten, i anledning af en meningsstrid om vissa hedersledamöters inkallande, hafva svalnat, att ej säga slocknat; det lifvades dock åter, om än i annan form, då han genom sin an-

ställning vid svenska riksarkivet såg sig kallad att med upplysningar derifrån främja särskilda i Societeten utgifna specialundersökningar.

Vare detta sagdt om anledningen till denna lefnadsteckning. Många nekrologer öfver den högt förtjente vetenskaps- och embetsmannen hafva visserligen redan, både uti Finland och Sverige, skådat dagen. De ha dock så mycket mindre kunnat lösa Societeten från en henne kär förbindelse, som hon ansett sjelfva ämnet rikt nog att erbjuda flera hittills oberörda, kanske äfven glömda eller okända enskildheter af viss betydelse. Här, liksom ständigt i vår politiska, sociala och intellektuela utveckling, varsnar granskaren framteelser af en verksamhet lika gagnelig för folken på Bottenhafvets båda stränder, särdeles om han (hvilket synes tillbörligt) med den hädangångne erkänner, att „biografiska anteckningar äro bidrag till samhällets historia“. Att, i hvad på oss Finnar ankommer, lemna ett sådant bidrag, skall i det följande åsyftas.

Väl begränsas framställningen vid detta tillfälle af de pligter, Societeten eger äfven mot ett annat för henne och den finska högskolan dyrbart, mycket dyrbart minne*, men vågar likväl lofva, att dess ärade åhörare, såsom läsare, skola, såvidt möjligt, godtgöras för hvad de redan nu må hända ogerna sakna; ty det skrifna ordet står ju åter, fastän det muntliga måste hasta med minuten.

En kommande stund skall gifva föredragaren den rätt, hvilken ögonblicket förvägrar, eller att fullständigare framhålla de detaljdrag, hvaraf lefnadsbilden i dess helhet betingas, och hvilka här utan tvifvel ega ett mer än vanligt intresse, åtminstone för den förevigades landsmän. Dervid skall följas som lag att, hvar så ske kan utan fara för öfversigtligheten, i skildringen upptaga den skildrades egna ord och utdrag ur hans skrifter. Ett dylikt förfarande, hvarigenom biografen ställvis blir blott referent, saknar icke sina betänkligheter, men icke heller en väsendtlig fördel, ty, såsom den snillrike Hans Järta, Nordströms föresyn i så mycket, yttrat, „det kan göra framställningen något trög och långtrådig samt betaga densamma en rask gång och derigenom retorisk effekt, men gifver den deremot mera trovärdighet och objektivitet“. Med alt detta, om mer eller mindre utförd, beledsagas teckningen på dessa blad, likasom af sin skugga, af billig farhåga att icke anses, så fullt som önskligt varit, värdig sitt upphöjda föremål, en af de oförvitligaste och manligaste karakterer.

---

* Egnadt Societetens hedersledamot Fr. W. A. Argelander († 1874 $\frac{1}{3}$) och framsagdt af herr A. Krueger.

Jakob Johan Nordström föddes den 20 december 1801* i Finlands gamla hufvudstad Åbo, hvarest hans föräldrar, svarfvaremästaren Matts Nordström och Katarina Holmberg, tillhörde domkyrko svenska församlingen och egde en mindre gård vid Tavastgatan. Fadren torde härstammat från Rusko, Nousis eller Tyrvis socken; modren, en verksam, men sträng och häftig qvinna, på hvilken sonen mest skall ha bråtts, var rusthållaredotter från Bjursäng på Lelax ö i Pargas. Familjens förmögenhetsvilkor voro knappa och påbjödo noga ekonomi. Jemte de öfriga barnen, tvenne flickor, fick derför den uppväxande gossen ofta vistas hos en välmående morbror, egaren af Bjursäng, häradsdomaren Johan Holmberg, hvilken skildras som en mycket myndig och i sin kommun inflytelserik man. Holmberg skall ock med smärre penningesummor understödt sin systerson samt, alt efter som denne hann längre på den lärda banan, med desto större belåtenhet plägat framhålla sin merit att vara den, som „först satt pennan i Nordströms hand“.

Gossen besökte sin födelsestads välansedda katedralskola, der han gjorde sig känd för flit och bestämdhet samt, på denna pennalismens lysande tid, väldeliga höll yngre kamrater i styr. En af desse, ännu lefvande, hvilken ock såsom student bodde i Nordströmska gården, har berättat mig, med hvad respekt han ifrån klassbänkens tvång plägade skåda på den långe, blonde rektoristen, som med fria steg och klobban i hand mätte golfvet af och an. Ville pojkslynglarne rätt förarga, behöfde de blott fråga, med anspelning på fadrens yrke, „hvad kosta mån tro dambrickorna?“ Vid 17 års ålder dimitterad från läroverket och inskrifven som student i Åbo „nationen“, föresatte han sig att sträfva mot den akademiska parnassen. Sina närmaste vänner och umgängeskamrater från skoltiden egde han i A. W. Dammert och V. E. Hartvall, den förre slutligen provinsialläkare, den senare universitets-adjunkt och bergmästare.

Nordströms studentår, 1818—1823, inföllo på en i universitetets och hela fosterlandets häfder ganska märklig brytnings- och vacklingsperiod. Calonius hade nyss gått till den eviga hvilan. Den siste prokanslern J. Tengströms samtidigt timade afgång från embetet ansågs betecknande, man visste

---

* Enstämmiga uppgifter i kyrkobok och dopattest, äfvensom i universitetets och nationsmatriklarna. Ända till 1823 anföras hans dopnamn i den ursprungliga ordningen, jemväl på titelbladen till akademiska dissertationer, för hvilka han responderat, men ändras sagda år i en dylik skrift (hans doktors diss.) till Johan Jakob. Äfven andre hafva tillåtit sig enahanda omkastning, för att icke heta lika med Gustaf III:s baneman. Jemväl födelseåret anges ofta oriktigt, till 1802 i st. f. 1801.

blott ej så noga: hvad? Polismagtens bekanta försök till inblandning i den akademiska jurisdiktionen höll närmare tvenne år, 1817—1819, sinnena i stor spänning. Flera nygrundade tidskrifter, Aura 1817—1818, Mnemosyne 1819—1823, Åbo Morgonblad 1821 med bihanget Oskyldigt Ingenting, jemte den officiel vordna och 1815—1819 af D. Myreen redigerade Åbo Allmänna Tidning, sökte hvar för sig att samla sympatierna under sina fanor. De ene kämpade med värma för satsen: „all den odling Finlands invånare ega är ursprungligen ur Skandien, fortplantad på Skandiens sköna språk“ och sekunderades flitigt af svenska Litteratur-tidningen, som menade, att vår poesi alltid borde skrifva svenska och endast låta sig modifieras af den finska individualitetens „något österländska natur“, påyrkande för öfrigt vigten för båda länderna deraf „att åtminstone den intellektuela gemenskapen och vexelverkan aldrig måtte upphöra“, helst „Jomala från sin egen fosterbygd synes vara fördrifven af Thor, Odin och Frigga“; i Morgonbladet förfäktade Arvidsson, den käcke agitatorn, finskans predominerande, eller hellre uteslutande rättigheter; en tredje ifrade med sällspordt nit att åt ryskan, „såsom vårt moderlands språk“, vindicera den största möjliga utbredning i alla bildade samhällsklasser, icke ens presteståndet undantaget. Också förmedlingsprojekt uppkastades, — det anmärkningsvärdaste i Mnemosyne af C. S. F(orssman), som enär Finland vore „vår fädernebygd“ och Ryssland deremot „vårt alt mer och mer blifvande fädernesland“, ville se språkförhållandena ordnade ur denna hänsigt, tröstande tilläggande, att „Svenskan är all vår bildnings barnmorska, om icke moder, och nu genom seklers häfd dermed så redan sammanväxt, att sekler, med derå användt bemödande, icke skola skilja dem åt“.

Derunder egnades på högre ort största uppmärksamhet åt alt hvad hördes ifrån högskolan. Till aflägsnande af det missmod, polisens åtgärder väckt, meddelades ändtligen, i början af 1819, Kejsar Alexanders till hans höge son, universitetets kansler, ställda skrifvelse, hvari samma åtgärder strängeligen ogillades, såsom „stridande mot Vår vid flera tillfällen förklarade nådiga afsigt, att vilja skydda och bibehålla de i landet varande ståndS, verks och korparationers äfvensom alla enskildes i särskilda privilegier och författningar grundade fri- och rättigheter.“ Ej mindre Monarken, än Tronföljaren, kansler, täcktes, den förre i september 1819, den senare i nästföljande juni månad, hugna Finlands lärosäte med personliga besök och uttryck af nådigaste tillfredsställelse, efter att den storartade undersökning, d. v. rektor Melartin, jemte sjelfva generalguvernören och ett särskildt ombud från Petersburg, anstält i följd af vissa studentuppträden, blifvit nog resultatlös. Ett ynnestbevis ansågs ytterligare ligga deri, att till universitetets förste vicekansler utsågs, i

augusti 1821, den humane grefve I. Fr. Aminoff, samme finske ädling, hvars patriotiska förtjenster Nordström 21 år senare så vältaligt skildrade i en öfver honom uppsatt nekrolog. Men redan började horisonten mulna.

Den nye chefens helsningsord, vid inskriptionen i oktober 1821, föllo sig, under omisskännelig välvilja, mycket allvarligt, man trodde hotande. Universitetets uppgift vore att „jemte vetenskapernas utvecklande i sin klarhet, bibringa begrepp af de rättsgrunder, uppå hvilka fädrens vishet byggt våra lagar, dem vår allernådigste Kejsare stadfästat och hvarigenom han icke allenast för det närvarande, utan ock för kommande dagar grundlagt och befästat den fortfarande varaktigheten af storfurstendömet Finlands tillvaro såsom stat under Rysslands mägtiga beskydd.“ Tyvärr, heter det vidare, höll dock insigten härom på att förvirras af dem, hvilka, gripne af tidens allmänna sjuka, under lösen af slagorden frihet, folket, folkets väl, vilja stifta lagar *nedifrån uppåt,* ehuru tvärt om såväl naturens ljus som all sann vishet har sin upprinnelse från höjden. De unge erinrades om yttrandet i ett kanslersbref, att Monarkens lit till deras sedliga sträfvan „förverkas genom hvarje missbruk af den sanna akademiska friheten“, samt att „äfven de minsta afvikelser“ från de antydda rättsgrunderna „verka på fosterbygdens närvarande och framtida tillvarelse såsom stat med bibehållande af våra visa lagar under det mägtiga, välgörande beskydd vi nu ega“. Å sin sida manade vid samma tillfälle rektor: „förkasten icke utan proberstenen i eder hand, det från forntima än gångbara mynt; pregeln kan vara gammal, men metallen ofta af bättre halt, än i den nyare tidens tunnt förgylda penning.“

I de styrandes varningar nämndes ingen person, men man visste mycket väl, att de förnämligast voro rigtade mot det klander af hela vårt samfundslif, en yngre universitetslärare, Arvidsson, än i Stockholms Extra Posten, än i Åbo Morgonblad hejdlöst utslungat, och hvilket just vid denna tid orsakat — efter författarens egen önskan och beräkning — det sistnämnda bladets indragning. Såsom bekant, verkade hotet på den dermed närmast åsyftade så föga, att han följande år i sina „Betraktelser“ blott skärpte tonen i anklagelserna mot hög och låg, hvaraf åter hans förvisning från universitetet blef en följd, liksom häraf hans öfverflyttning till Sverige, — hvilken dock skedde frivilligt, ehuru det passat i stycket att göra honom till en politisk nationalmartyr.

Hvad intryck dessa akademiska tilldragelser gjorde på den unge studentens sinne, derom saknas visserligen direkta upplysningar, men dock icke alla antydningar. Öfverhufvud var det ännu bland universitetets ungdom lika

sällsynt, som det i våra dagar börjat blifva allmänt, till och med i skolorna, att genom opinionsyttringar och partigrupperingar bravera med egna eller lånade åsigter in politicis. Ville man tro Arvidssons skildringar, så var icke blott embetsmanna- och medborgareandan i de högre ständen förpestad, men de studerande nedsjunkne i fullkomlig håglöshet, utan hvarje gnista af fosterlandskärlekens heliga eld, utan hvarje grand af intresse för annat än examenslexan och befordringar. Så skulle det ha stått till hos oss just på de år, då ett ovanligt stort antal af våra sedermera mest förtjente män, Laurell, Rein, Sjöstedt, Nervander, Sjöman, Geitlin, Nordmann, Lönnrot, Runeberg, Snellman, Akiander, Cygnæus m. fl. af Nordströms kamrater, jemte honom utbildade sig vid högskolan? Nej, det är omöjligt, att inom en sådan ynglingakrets inga ädlare syften än egoismens funnits till. De voro blott, dessa ynglinga intentioner, blygsamma nog att hellre i studerkammarn förbereda och bida sin tid, än att springa till torgs. Minst kan Nordström med sitt lifliga och tänkande lynne ha blifvit oberörd af de betydelsefulla frågor, hvilka pressen och de magtegande, de senare troligen mot sin vilja, täflade att bringa till tals och begrundande, mest vid universitetet. Hvad var väl hans framtida sträfvan, om ej ett fortsatt öfvervägande af de „rättsgrunder“, vicekansler i sin, äfven i tryck utgifna varning, önskade utredda; hvad annat än ett oaflåtligt bemödande att skaffa kurs och helgd åt det „från forntima gångbara mynt“, hvarpå rektor anspelat? Men öfvertygelsens män mogna långsamt, de hafva arbetets och sjelfpröfningens hårda skola att genomgå. En annan väg kände icke Nordström.

Innan slutligt val af lefnadsmål, använde han med största trägenhet ett helt lustrum på allmänt förberedande studier. Till en början uppmuntrad genom framgång i stipendiatförhöret, såg han sig desto mer befriad från oroande näringsbekymmer, som han dessutom förtjenade något på privat information och åtnjöt förmånen att bo i föräldrahuset. Ett efter annat undangjordes läroprofven i filosofiska fakulteten. Skrifningen pro exercitio lyckligt klarerad, responderade han 1821 i mars för en partikel af J. J. Tengströms afhandling „De viris in Fennia peritia litterarum græcarum claris“, samt i oktober för latinska stipendiatteser, „Positiones miscellæ“, utgifna af J. Fr. Wallenius; skref så pro gradu och försvarade slutligen, den 11 juni 1823, sin gradualdissertation, ett häfte af Fr. W. Pippings arbete „De bibliothecariis academiæ aboensis“. Några dagar derefter, den 27 juni, stod doktors- och magisterpromotionen, då han jemte 51 andre kandidater, bland hvilka Sjöstedt, som var primus, E. Bergenheim, Dammert, Hartvall, M. J. Lindforss, Karl, Anton, Fredrik och Gabriel Tengström, N. H. Pinello, Rein, A. A. och G. F. Laurell m. fl.,

erhöll fakultetens högsta värdighet, hvartill han och 11 af hans forne kamrater den 30 maj 1873 såsom jubilarer ånyo helsades.

Nordström bäddade sig icke till ro på sin friska lager. Ännu hade icke ett år efter promotionen förflutit, då han presterade ett nytt prof i annan fakultet, nämligen domarexamen, den 21 maj 1824. Till en sådan skyndsamhet och beslutet att söka sin fortkomst på den civila tjenstebanan manades han af önskan att, efter fadrens i februari 1823 timade död, icke längre tynga det torftiga hemmet. Andra exempel på lika hastigt fulländad juridisk kurs saknas väl icke från dessa tider, då rättsstudiet, föredraget vid universitetet af endast tvenne lärare, den ena i ekonomisk och handelslagfarenhet, den andre i allmän lagfarenhet, efter Calonii anordning, hufvudsakligast inskränkte sig till 1734 års lag med dertill hörande författningar, — så mycket äfven nämnda stora auktoritet i en uppsats redan af 1808 framhållit vådan af juristens omogenhet. Om några djupare insigter kunde vid slikt förhållande icke blifva fråga, allra minst hos en examinand, hvilken icke ens haft tillfälle att åtfölja domare på ting och dymedelst i tillämpningens skola öka sitt vetande. Också vann, till följd af den utvecklingsgång Nordströms ungdomsstudier tagit, den praktiska sidan af juridiken och dess syskonvetenskaper aldrig i honom sin man. För närvarande bedömdes icke heller hans teoretiska insigter högre än med enhälligt „nöjaktiga“ i examensbetyget.

Af naturen icke mindre ambitiös än arbetsam, fattade Nordström sin blott snäfva framgång som ett nederlag, för hvilket revanche borde tagas. Brödstudiet adlades på omväg till högre själaspis. En sägen, bestyrkt af trovärdiga personer, låter honom förtrytsamt yttra: „jag vill visa herrar professorer, att min plats skall blifva ibland dem sjelfve.“ Att han höll ord, veta vi, men ock, att han derefter blef en alt annat än medgörlig examinator. Altnog, ändrande sin lefnadsplan, bestämde han sig att gå den lärda juridiska vägen. Så energiskt greps verket an, att han halft annat år senare kunde bestå juriskandidat-förhöret. Åter förmäler en, äfven i tryck utspridd sägen, att han genom konsistorium tilltvungit sig rätt till detta prof, hvilket af någon orsak skulle förvägrats honom. Helt visst beror dock ryktet på en förvexling med hvad som tilldrog sig vid annat tillfälle, hvarom nedanför. Utslaget blef emellertid icke heller denna gång fördelaktigare än ett „approbatur cum laude“ af hvardera examinatorn, dock kunde det tidigare, i en lägre examen erhållna, dermed tills vidare anses godtgjordt. Han vann nu sin första akademiska befordran i en e. o. amanuenssyssla vid konsistorium. Några månader derpå, den 11 april 1826, lät han ock inskrifva sig såsom auskultant i Åbo hofrätt,

men har af bemälda embetsverk, hvilket han blott någon månad tillhörde, aldrig haft något förordnande.

Omslaget i Nordströms studier betingades icke ensamt af sårad sjelfkänsla, utan tillika af yttre orsak. Redan stod adjunkturen i ekonomisk och handelslagfarenhet, af brist på sökande, flera år ledig. Den nyss blefne kandidaten anmälde sig till tjensten och sammanskref ett disputationsspecimen „Om länsförfattningen i den svenska norden intill Gustaf I:s tid“, hvilket granskades den 6 december 1826. Fakultetens omdöme utföll skäligen gynsamt, eller att arbetet, ehuru lemnande rum för åtskilliga anmärkningar, dock egde förtjensten att behandla en institution, hvilken „djupt ingripit i landets äldre politiska organisation och betydligt inverkat både på lagstiftning och lagskipning samt alla öfriga inre förhållanden, hvarförutom ämnet af inhemske jurister hittills föga blifvit bearbetadt och utredt.“ Icke förty yttrades vid tjensteförslagets upprättande i konsistorium betänkligheter, dels på grund deraf, att speciminanten ännu ej tagit licentiatexamen, och således hellre bordt anhålla om docentur, dels ock emedan den framlemnade skriften mindre var juridisk än historisk samt dessutom icke angick bestående, utan längesedan antiqverade förhållanden. Pluraliteten förordade dock författaren till tjensten, den han ock erhöll genom fullmagt af $\frac{19}{31}$ mars 1827. Eget nog skulle han många år senare som professor få höra en invändning af samma art med den nyss nämnda. Jag syftar på den för många bekanta händelsen, då Nordström, som i sitt auditorium under en rättshistorisk utläggning haft vicekansler till åhörare, af denne tillfrågad „kære vän, gäller allt det der?“ på sitt nekande svar vänligen tillråddes: „professorn skulle läsa sådant som gäller.“

Omförmälde specimen, änskönt blott ett ringa häfte om 30 qvartsidor samt i och för sig temligen obetydligt, kan dock i mer än ett hänseende kallas en märkelseskrift. På samma gång det utgör Nordströms första lärspån som författare, betecknar det, till form och innehåll, fulleligen den rigtning, hans utbildning tagit och bibehöll. Stilen är mycket ansad, ämnets uppställning noga genomtänkt, materialet hemtadt, annorlunda än gemenligen i akademiska förstlingsförsök, direkte ur primära källor. Dessa källor, Sveriges gamla sagor och lagar hafva uppenbarligen tilldragit sig den unge forskarens lifligaste intresse. Det rättshistoriska studiet egde, alt sedan Stjernhöks, Vexionii och Calonii lysande föredömen, öfvervägande anseende i vår juridiska fakultet, hvarjemte landets i grunden förändrade politiska ställning, samt till och med många dagens opinioner och uttalanden, tycktes uppfordra till djupare efterspaning af vårt samfundsskicks rötter och betingelser. Hägrade för Nordströms tanke

må hända redan konturerna till hans framtida stora verk, hvari ju alla hans tidigare vetenskapliga arbeten, det nu i fråga varande icke undantaget*, till väsendtlig del influtit.

Hela fem år lät han emellertid sin penna hvila, men fördjupade sig derunder ifrigt i de rättsurkunder, som tagit hans första kärlek. Föremålet visade sig ständigt mera värdt densamma. Ej blott inhemska väckelser, men äfven utländska tillgöranden sade honom det. Medan nämligen å ena sidan uti Sverige, efter sekellang dvala, hågen för rättsantiqvarisk forskning åter vaknade och i de nya kritiska editionerna af landskapslagarne, den första 1827, tog ett vackert uttryck samt äfven, genom värderika specialundersökningar, förnämligast af Schlyter och H. Järta, vann tonen för sig, framträdde i Tyskland J. Grimms epokgörande Deutsche Rechtsalterthümer, ådagaläggande, om ock mer ur lingvistisk än juridisk synpunkt, hvilket fruktbringande bearbetningsfält fornlagarne erbjödo.

Nordströms inträde på den lärda tjenstebanan, ehuru lätt vunnet, skedde likväl icke under rätt blida auspicier, — en erfarenhet, hvilken väl i sin mån sedan gjorde honom till en så sträng väktare öfver det konsistoriela godtycket. Utnämnd adjunkt i ekonomisk och handelslagfarenhet den $\frac{19}{31}$ mars 1827, kunde han, då fram på terminen professorn i samma vetenskap Myréen insjuknade, med alt fog vänta att få sköta vikariatet, men i stället erhöll adjunkten i allmän lagfarenhet Ekelund uppdraget. En annan förtret kom strax derpå. Efter det han om våren 1828 anmält sig till tentamen för jurislicentiatgrad, men icke velat underkasta sig sedvanligt skriptum hos en af examinatorerne, utan deremot klagat hos konsistorium, gafs honom kort om godt det besked, att „som åtskilliga preliminära åtgärder inom fakulteten ännu återstå, ty kunde konsistorium intet i saken tillgöra". Först i slutet af 1829 beqvämde han sig till sitt sista profs afläggande.

Skickelsedigra händelser hade dessförinnan inträffat. Läseåret 1827—1828 var ett af de sorgligaste i vårt universitets häfder, om vi ock tillika med tacksam glädje måste se till baka på många dess skiften. Ur den grufliga brand, hvilken den 4 och 5 september 1827, kort före terminens öppnande, ödelade största delen af Åbo stad och universitetets nya hus med dess samlingar, hade en obotlig nationalolycka kunnat uppstå, derest icke alla viljor liksom stålsats och förädlats af de skoningslösa lågornas skärseld. Man glömde sina enskilda

---

* Jf. Sv. Samhällsförf. hist. I, 142 ff. samt hela kap. I, XII.

förluster för att i främsta rummet tänka på det allmännas. Utan rörelse kan ingen föreställa sig desse nu nästan utarmade professorer redan från den 7 september, dag efter dag vandra stigen öfver sina forna hems och gårdars rykande bränder upp till observatoriet, hvilket stod oskadt på sitt höga berg, för att der öfverlägga, huru spillrorna af universitetets egendom borde tillvaratagas och vådorna af en stagnation i undervisningen förebyggas. Nödtorftigt inreddes auditorier i kliniska institutet, som jemväl räddats, och genom kungörelser uppmanades de studerande, hvilka ärnade aflägga examina, att ej för rumbristen utebli från orten; man skulle äfven derför söka draga försorg, änskönt ryska kronohusen ej upplätos till begagnande. Äfven utom universitetet visades nu och länge framåt det varmaste deltagande för dess olycka. Dess framtid blef hastigare än mången fruktat åter betryggad. Med frågande känslor mottogs visserligen det kejserliga manifest, hvilket befalde att, sedan af lärosätet i Åbo „nu knapt annat än dess i häfderna fräjdade minne återstår", det skulle förläggas, under namn af Alexanders universitetet, till Finlands nya hufvudstad, men man gick med resignation och fast besluten att häfda traditionerna från fädrens gamla vishetshärd framtiden till mötes. Ett kunde icke döljas: den djupa saknad, hvarmed högskolans lärare, yngre som äldre, en efter annan mot hösten 1828, Nordström i slutet af september, flyttade sina bopålar bort från Aurajokis kära, minnesrika stränder.

Sedan universitetet i Helsingfors, den 1 oktober 1828, genom en enkel högtidlighet invigts till sin verksamhet, fick Nordström snart pröfva sin fallenhet för lärarekallet. Han blef nämligen tillförordnad att under närmaste läseår, — särskildt vigtigt, emedan de nya statuterna då trädde i verket, — besörja lektionerna för Myréen, som hade rektorsvården. Ämnet för denna hans första föreläsningskurs utgjorde om hösten kamerallagfarenhet och följande vår Finlands ekonomiska rätt. Vikariatet medförde tillika ett ganska grannlaga åliggande, i det han borde i embetsväg utlåta sig öfver sin äldre kollega, adjunkten Ekelund, hvilken med en latinsk afhandling „Om arfsrätten enligt äldre danska och svenska lagar" specimenerat för den nyinrättade professionen i romerska och ryska lagfarenheten, hvartill de nordiska folkens rättshistoria hörde. Vi lära oss redan här känna honom som en sträng domare. Det förevarande arbetet befans, enligt hans mening, icke målfylligt; dock ville han „icke dess mindre, i följd af sin förut vunna kännedom om sökandens skicklighet och förmåga, ej förvägra honom kompetens". Några månader senare blefvo tvärt om Nordströms egna insigter vitsordade, och det utan synnerligt lof, af Ekelund, som emellertid intagit den ansökta lärostolen. Efter något år skulle desse hvarandras alternerande granskare stöta till hopa som med-

täflare om en och samma tjenst, och slutligen genom alldeles konträra åsigter angående ett vigtigt legislativt ärende.

Efter utlupet vikariat kunde Nordström åter med större ledighet och frihet välja sysselsättning. Adjunkterne voro väl ordinarie tjenstemän, men, liksom våra docenter, blott tillfällige examinatorer, hvarför de i regeln saknade åhörare. Så ock Nordström, som tills vidare i prelektionskatalogen blott erbjuder sin handledning med det öfliga „in iis quae suarum sunt partium“, hvars betydelse är känd. Alldeles utan officiel verksamhet förblef han likväl icke, alldenstund honom på hösten 1829 uppdrogs ledamotskap i disciplinskommissionen, — en befattning, hvilken det myckna oskicket bland de studerande på 1830 talet och auktoriteternas deraf uppjagade misstänksamhet ofta gjorde ganska brydsam. Deremot måste hans anställning som sekreterare i den 1829 inrättade censurkomitén anses mer som ett privat åtagande, om det ock kunde fästa uppmärksamheten, att ännu då, och i decennier framåt, vanligen universitetslärare beklädde funktioner i den på sin tid för så gagnelig prisade institutionen. Hade ju bokcensuren på sätt och vis fått tycke af en specialitet för högskolan, i ty att vicekansler var sjelfskrifven ordförande i resp. öfverstyrelse. För den unge adjunkten syntes vid hans knappa ordinarie lön den sig erbjudande biförtjensten högst välkommen, emedan han just vid denna tid ingått äktenskap, nämligen med dottren i det hus, der han konditionerat. Han bibehöll sysslan in på 1834, då förtrytelsen öfver vägrad tjenstledighet föranledde honom, redan utnämnd professor, att derifrån skilja sig.

Öfverhufvud framte de första fem åren af universitetets bestånd i Helsingfors en egen anblick af matthet och förstämning. Icke så, som finge man klaga öfver brist på lif och ifver i hvad derpå ankom att bota det aktade lärosätets materiela förluster, ty häri står regeringens liberalitet, samt äfven enskildes nit, öfver alt beröm. Men, det kan ej förnekas, jemsides med mecenatismen i yttre måtto smög sig ofta en trångbröstad byråkratism, hvilken, framkallad af oss fjerrliggande politiska orsaker, desto lättare grep kring sig, då Helsingfors ännu var en ganska kälkborgerlig stad utan all hållning, att ej säga motståndskraft i sjelfständiga, stadgade högre syften. Hvarken vid universitetet, hvars styresmän påverkades af lufttrycket uppifrån, hvars lärare under bördan af iråkadt ekonomiskt obestånd kände sig dufne till sinnes, eller i offentligheten ville det framåt. Jemföras, såsom tidsvittnen, de efter högskolans hitflyttning uppsatta bladen, Tidningar från Helsingfors 1829—1831 och Helsingfors Tidningar 1829 ff., med deras redan ofvanför nämnda, ett decennium äldre föregångare i Åbo, — hur tyckas ej alla ideelare sträfvanden gångna till baka! Under intrycket af denna vantrefnad var det ock som Hvasser flyttade

bort (1829) från landet. De enda företeelser, hvilka, ehuru i begynnelsen föga bemärkta, dock buro en framtid i sitt sköte, voro Finska litteratursällskapets, af Lindforss och Lönnrot bedrifna, af många andre, bland dem Nordström, biträdda stiftelse 1831 och Runebergs Morgonblad 1832—1837, hvilket utöfver sitt goda innehåll egde förtjensten att knyta en föreningslänk mellan många unge litteratörer, till hvilkas krets äfven Nordström, efter ett par år, slöt sig. Florerade det vetenskapliga skriftställeriet, hufvudsakligast representeradt af de akademiska dissertationerna, något mera, så var detta mindre en frambringelse af fri forskningshåg, än af statuternas föreskrifter för tjenstebefordran.

Också Nordströms författarelust behöfde ett sådant utifrån kommet väckelsemedel. Professionen efter Myréen, som vid ännu ej fylda 50 år, den 29 december 1831 afled, skulle åter besättas; det föll af sig sjelft, att adjunkten i samma vetenskap, som fick sig tjenstens skötande anförtrodt, ock var betänkt på dess ansökande. De tvenne i anledning häraf nödig vordna profven funno honom icke oförberedd. Redan den 28 mars 1832 försiggick ventilationen af hans för vinnande af jurisdoktorsgrad framlagda skrift, kallad „Skildring af bevisningsmetoderna i brottmål efter landskapslagarne“, hvilken sedermera, med tillägg af kapitlet om „nämnden“, resumerats i hans hufvudverk. Samma dag utgick ansökningstiden för professionen, och visade sig då, att äfven Ekelund kompeterat derom. Icke för ty fullföljande sin afsigt, var Nordström blott 8 månader derefter färdig med ett nytt specimen: „De municipiorum in Fennia constitutione“, en afhandling hvars hufvudyrkande går derpå ut, att de flesta grundsatser beträffande städernas styrelse och borgerliga sjelfständighet, hvarom andra länder först i nyare tider förenat sig, af ålder innebott våra lagar, och hvilken jemväl till alt väsendtligt upptagits i nyssnämnda större arbete. Dissertationens titelblad uppger, att dess offentliga granskning försiggått den 30 november 1832; detta skedde dock, till följd af hvarjehanda mellankommet trassel i konsistorium angående en jäfsfråga, först den 26 januari 1833. Fakultetens utlåtande innehöll, att dissertationen, såsom röjande flit och omsorg vid behandlingen af ett särdeles vigtigt ämne, för ändamålet kunde godkännas, änskönt man af dess öfverskrift varit berättigad vänta, det frågans betydelse för Finland icke blifvit förbisedd ända derhän, att bl. a. icke ens Pehr Brahes åtgärder till vårt stadsväsens förkofran deri berörts. Alla vota i konsistorium, på ett enda när, tilldelade främre rummet i förslaget åt medsökanden. Dels för att vinna en större läsarekrets, dels emedan afhandlingens latinitet blifvit mycket klandrad, öfverflyttade författaren densamma till svenska,

under titel: „Skildring af municipalförfattningen i Finland". Nu återstod blott att vänta på utgången af detta raskt undangjorda prof.

Hela året 1833 förflöt i ovisshet, hvem tjensten skulle tillfalla. Afgörandet fördröjdes derigenom, att ett kanslersbref af 30 mars oförmodadt infordrade konsistori yttrande öfver lämpligheten af ett „väckt förslag till ny fördelning af läroämnena mellan juridiska fakultetens trenne professorer". Utom andra jemkningar åsyftades hufvudsakligast, att kriminalrätten blefve öfverförd till professionen i romersk och rysk lagfarenhet från den i Finlands allmänna lagfarenhet, hvilken i stället skulle emottaga statsrätten från professionen i denna vetenskap och nationalekonomin. Saken var i tysthet bedrifven af Ekelund, som tillkännagifvit sig belåten stanna vid sitt innehafvande embete, sålunda omständt. Förvisadt till fakulteten, understöddes förslaget af sin upphofsman och vann äfven Nordströms bifall, med det amendement, att statsrätten skulle qvarhållas vid den lärostol, hvars föredragningsämnen för öfrigt borde utgöras af nationalekonomi, lagarne angående jordbruks- och bergs- eller landt- och stads-manna näringarna, kamerallagfarenhet, rysk ekonomie och administrations lag samt rättshistoria för dessa ämnen. Fakultetens äldste ledamot, den egentlige grundläggaren af kriminalrättens vetenskapliga studium vid vårt universitet, hvilken man nu ville fråntaga undervisningen deri, jemte det den profession, hvilken endast till följd af samme ledamots ifriga bemödanden blifvit inrättad skulle helt och hållet splittras, afstyrkte deremot på det bestämdaste alla de åsyftade förändringarna i statuternas ännu blott 4 år gamla föreskrifter. Resultatet af de äfven i konsistorium med stor animositet förda öfverläggningarna blef, att kansler i skrifvelse af 1 januari 1834 vägrade sitt godkännande till en ändring i det bestående, hvilken, såsom orden lyda, „enligt hvad jag med skäl befarar, skulle långt ifrån att främja, snarare qväfva hågen för all sann och grundlig kunskap, hvars befordrande likväl utgör ett universitets högsta ändamål."

I detta bref kunde så mycket lättare läsas mellan raderna, att professionen icke var ämnad åt den sökande, hvilken önskat reducera sina blifvande skyldigheter, som konsistorium anmodades fråga Ekelund, huruvida han ej ville, utom sina närvarande åligganden, föredraga juridisk encyklopedi, för att dymedelst kunna med sina insigter mera gagna de studerande. Man betogs snart all ovisshet. Följande kanslersbref meddelade, att under den 5 februari: „Hans Kejserliga Majestät, ehuru professor Ekelund, i anseende till dess öfvervägande meriter rätteligen blifvit uppförd i första rummet af förslaget till professionen i folk- och statsrätten samt nationalekonomin, dock i betraktande deraf, att adjunkten Nordström hufvudsakligen sysselsatt sig med de delar af lagfaren-

heten, hvilka tillhöra sistnämnda profession, och äfven en längre tid varit förordnad att densamma förestå, i nåder funnit godt att utnämna honom.“

Med Nordströms anställning som professor inträder ett nytt skede i hans lif och verksamhet. Vid 33 års ålder hunnen det mål, hans sårade sjelfkänsla ett decennium tidigare föresatt sig, stod han nu som målsman för de studier, hvaråt han med växande hängifvenhet egnat all sin själs energi. Hittills icke bemärkt för några särdeles framstående anlag eller lärdomsprof, skulle han hädanefter i flera hänseenden, såsom akademisk lärare, såsom vetenskapsman och författare, vid konsistoribordet och i medborgerliga värf, lägga i dagen sina insigters mognad och denna förvånande arbetsförmåga, hvilken ända till lifvets slut utmärkte den äfven kroppsligt kraftfulle mannen. Dröjde erkännandet att visa sig, ja tillföll det honom sålänge han stannade i hemlandet egentligen aldrig i den form och det mått han önskat, så låg felet å ena sidan i hans individualitet, i den uddighet, hvarmed han förfäktade sina och bekämpade deremot stridande åsigter, å den andra i tidsförhållandena, hvilka till någon del torde förklara detta uppträdande. Hur det var, lärde man sig under de heta meningsstriderna att lyssna till hans städse kunskapsrika ord, att högakta hans principfasthet och orubbliga pligtkänsla, hans djupa vördnad för lag och rätt, hans frimodighet, då det gälde att föra dessa höga magters talan. Af de tolf år han ännu qvarstannade i hemlandet erbjuder åtminstone senare hälften flera tecken, att hans anseende och inflytande både vid och utom högskolan var i raskt stigande, — då han for bort, hade det redan nått en höjd, som kunnat tillfredsställa äfven honom sjelf, derest icke vissa af hans missbelåtenhet framkallade händelser blifvit honom öfvermägtiga.

I katedern var den nyssutnämnde professorn ingen nykomling. Han hade, utom vid skilda disputationstillfällen, såsom tillförordnad föreläsare i sammanlagdt 3 års tid fått öfva sig i föredragets konst. Af naturen utrustad med lycklig begåfning åt detta håll, en reslig gestalt, ett välljudande, ehuru svag och något läspande stämma, gaf han sin alltid mycket vårdade framställning ett ännu högre värde genom innehållets gedigenhet och väluttänkta systematisering. Bemödandet att afvinna hvarje berörd sak någon allmännare synpunkt förde honom mer än ofta ganska långt på sidan om det närmast föreliggande; men dessa digressioner voro för den uppmärksamme städse lärorika och manande till sjelftanke. I akademiska auditorier saknas dock sällan, och kanske minst i de juridiska, sådane åhörare, hvilka, af läraren blott äskande en omedelbar utläggning af examenslexan, förtröttas af alt annat vetande, än „det som gäller“. Nordströms sätt att gå till väga vann derför på länge ingalunda allmännare „fides“, så mycket mindre, som man tyckte

honom särdeles kinkig vid tentamina, då hvarken stickord eller repulser sparades. Härtill kom ännu, att han strax vid början af sitt professorat invecklades i en häftig och långvarig vetenskaplig fejd, hvari opinionen ansåg honom hafva dragit det kortare strået. Saken, hvilken på sin tid väckte stort uppseende, påkallar en något utförligare recit, helst vi derunder få lära känna Nordströms ställning till flera principfrågor af allmännare betydelse.

År 1833 hade kammarrådet v. Bonsdorffs, ännu i denna dag mycket begagnade arbete „Finlands kamerallagfarenhet, systematiskt framställd“ utkommit. Den unge professorn, hvars första föreläsningskurs råkade behandla „kameralrättens grunder“, fann sig manad att i Runebergs Morgonblad, hösten 1834, omständligt recensera det digra verket. Han säger sin afsigt ha varit att „ur vetenskaplig, historisk, positiv och exegetisk synpunkt, äfvensom i fråga om en saks fullständiga utredning, ådagalägga . . ., att icke alla påståenden uti hr v. B:s arbete få antagas som trosartiklar, icke alltid ens då, när en förordning med citationsstil är anförd som bevis för saken“, och tillbakavisar på förhand „hvarje praktikus, som djupsinnigt tror, att formen är alt, är lif, och teorin, principen, anden, en löjlig öfverflödsartikel“, med den något oväntade erinran, det „också referenten i det hela ej är annat än praktikus och tror sig dock kunna försäkra de hedervärde Bröderne, att det finnes ett närmare samband emellan teori och praxis, än åtskillige af dem ens kunna ana“.

Bedömandet utföll ganska snäft. Under medgifvande af författarns „aktningsvärda nit“ samt att hans arbete, bredvid de enahanda af Rabenius, Selling och Lundqvist egde förtjensten att fullständigare samla, excerpera och rubricera rättskällorna, synnerligast för de sista 25 åren, anmärktes en stor mängd brister och fel, såväl i det allmänna som i det enskildta. „Hvar och en som tänkt öfver beskattningslärans grundprinciper“ säges blifva öfverraskad af de här framställda åsigterna om „finska skattelagarnes vigtigaste grundsatser“. Definitionerna och lärorna om hemman, om säterifriheten i afseende å qvarnar, om kronobetjentes åborätt till kronohemman, om skatteskyldig jords minskning, om lagfart för kronans räkning, om privilegierna beträffande prestbol, om rusthållares lösningsrätt till skatte augmentshemman, om frälsejords natur och tillkomst, om säteriernas skyldighet att underhålla sätesgård, om frälseskattehemmans onera och utjordar, om flera storskiftesdetaljer, om finansregalierna, om det s. k. tullregale, om ränteundervisningarna m. m., skola vara ofullständiga, vilseledande eller uppenbart oriktiga. Deremellan göras nog bitande spörjsmål: „Kanske förf. af hvad som sker låtit förleda sig att anse praxis grundad i lag?“; „Hvarför skola författarns tycken ställas framför lagen?“; „Eller kanske förf. icke delar denna med lagarnes mening fullt öfverensstämmande åsigt?“ o. s. v. Öfver arbetets form fälles domen: „Herr kammarrådet v. B. älskar den breda och ordrika stilen. Den blir stundom ett ordsvall, som rycker sjelfva ämnet med sig i hvirfveln.“ ..., „arbetet är mycket mera voluminöst, än ämnets sfer och inre samband hade fordrat. Ref. ville påstå, att med ett annat afhandlingssätt, mognare begrundande af principerna, en klarare öfverskådning af det hela, ett nogare öfvertänkt och koncentreradt system samt en mera koncis stil, arbetet med samma innehållsrikhet kunnat blifva åtminstone en fjerdedel mindre.

På den öfverflödiga sättnings-, trycknings- och papperskostnaden har åtminstone köparn nu icke vunnit något verkligt eqvivalent.“

Detta var något förmycket sagdt mot en gammal kameralist, hvilken, jemte det han innehade högsta juridiska lärdomsgrad, sjelf handlagt kanske de flesta frågor, hans nu, efter 16 års möda publicerade opus utredde. Recensenten fick svar på tal och ej så litet dertill. Punkt för punkt skärskådades anmärkningarna, hvilka befunnos „framförda med egoismens sjelfkära skarpa ton“, röja „oväntad okunnighet“ och „fåfänga att lysa med ordprål“, samt lemna såsom resultat „att recensenten oaktadt den möda han gjort sig... icke gittat uti sjelfva saken framställa en enda grundad invändning, eller visa någon enda oriktighet i afseende å citationer af författningar eller framställningar af deras innehåll och tillämpning“. Derefter fortsättes: „För att återgifva recensentens egna sätt att uttrycka sig, bör jag tillägga, att han älskar den arroganta och docerande stilen, som tyckes vara honom tillhörig, den förra af vana, den senare af affektation“ etc. De „bittra utfallen“ skola icke annorlunda kunna förklaras „än genom recensentens personlighet, den han, oaktadt anonymen, ganska fullständigt utveckladt och målat“. Han tillrådes att begrunda Feuerbachs yttrande: „Der Rechtsgelehrte ohne ein ausgebreitetes empirisches Wissen wird höchstens ein philosophischer Schwätzer.“ Författarns egen och hans vederdelomans olika ståndpunkt framställes sålunda: „Jag har dessutom haft en erfarenhet, den recensenten, som efter alt utseende aldrig befattat sig med det praktiska, oaktadt han, för att vinna mera tillit, sådant föregifvit, synes alldeles sakna: äfven jag hade nämligen vid akademin ex professo studerat kameral-lagfarenheten ifrån och igenom författningssamlingarna, och belastat mitt minne med en sådan mängd gamla och nya författningar, som jag förmådde bära. Utrustad med denna chaotiska skatt, ansåg jag äfven mig för en stark kameralist, mägtig att bedöma och handla. Men vid mitt inträde i tjenst, då det gälde att tillämpa mitt rika förlag af författningar, fann jag mig ofta vid de enklaste fall förlägen och tvungen att söka råd af rena praktici, dem jag förut aktade ringa mot min lärdom.“

Polemiken hade redan gått in på personligheter, då Nordström skref sitt „gensvar“. Dess inledning lyder: „Herr kammarrådet v. Bonsdorff har altså nu förklarat sig. Man står ett ögonblick stum. Relationen var icke fyld med rökoffer, och — eftertanke, sans, logik, klar lag hafva darrande flytt undan stormen af de klagorop, hans sårade egoism upphäfvit: dock — han skulle ju försvara sin egen ofelbarhet! Hårdt ansatt af principernas croiserande eld, ser man honom balancera emellan praxis och prejudikater och lokaliteter och specialiteter och personaliteter, och då intet annat hjelper, bestrida lagens eller förändra sina egna ord. Han har icke försmått något hjelpmedel. Man bör också icke förundra sig deröfver. Ty af en man, hvilken af alla sina studier och hela sin bildningstid samlat endast en så chaotisk skatt, som den H. v. B., i afseende å sig, med en verkligen beundransvärd naivité beskrifver, har man icke rätt att fordra mycket. Han har likväl mod nog att förklara sig uppträda af aktning för sanning och rätt. Nåväl! Pröfvom då och dömom!“ — De flesta af de mot anmärkningarna gjorda inkasten återupptagas, andra lemnas derhän. I några fall kan man icke tveka att gifva recensenten rätt, t. ex. beträffande definitionen af hemman, hvilken förf. på ett så egendomligt sätt sökte försvara; stundom torde kunna sägas „adhuc sub judice lis“. Utlofvande att „till författarens möjligen mera sansade förklaring

ytterligare framställa en sats anmärkningar", nöjer sig recensenten att tills vidare blott öfverhufvud vitsorda hans insigter. „Man bör endast beklaga", heter det, „att han så illa användt sin studietid och icke bättre begagnat de mångfaldiga tillfällen till vinnande af grundlig bildning, som ett universitet har att erbjuda. Han skulle då lärt, att äfven öfver hans chaotiska skatt ljus möjligen kunnat uppstå, och alt deruti ordna och reda och fylla sig; han skulle icke då råkat i förlägenhet vid den enklaste lagtillämpning. Dock denna bekännelse har en mörkare sida, i anseende till det förakt hon antyder för vetenskapliga och akademiska studier, för den hyllning hon ger åt den tanka, att kunskap och lärdom äro umbärliga uti embetsmannalifvet, och detta förakt är så mycket betänkligare, som det utgår från en man, hvilken bär insignierna af vetenskapens adepter. Praxis, såsom en förmåga är ingenting annat, än en säker användning af en klart och rent uppfattad princip. Hon är icke ytlighetens medvetslösa handläggning, icke rutinens mekaniska vana; hon är frukten på det ädla träd med otaliga grenar och blad, som kallas vetenskap. Derföre, der frukten är dålig, vet man att roten är sjuk; der roten är svag, blir frukten dålig. Må då hvar och en i sin stad, lägga en god rot; han skall då vinna en god frukt: och må ingen derifrån låta afhålla sig af dessa tanklöshetens och oförståndets utfall hos de män, som tro sig stå desto säkrare, ju mindre och sämre rot de hafva."

Då v. Bonsdorff härtill intet svarade, uppträdde i februari följande år en tredje man som skiljedomare. I hans korta, men lugnt skrifna utslag läses bl. a.: „Insändarn bör icke ingå i bedömande af motiverna till det klanderbegär, recensenten uti sjelfva lofordsfraserna nästan öfveralt röjer; men han kan icke heller lemna oanmärkt, till hvilka farliga misstag och besynnerliga motsägelser vid författningarnas tillämpning, den i nationalekonomin och kamerallagfarenhetens anda mindre invigde lätteligen kunnat blifva förledd, om författarn i sitt verk låtit inflyta så beskaffade räsonnementer, som dem recensenten uppstält om beskattningssystemet i vårt land, om de på berustade säteriers egor anlagda qvarnars räntefrihet, om" etc. etc. „Insändarn kan således ej gilla ifrågavarande recension." Vidkommande v. Bonsdorffs arbete säges: „Ju oftare detta ypperliga verk rådfrågas och genomögnas, desto dyrbarare visar det sig genom rikhaltigheten af sitt väl ordnade innehåll och den säkra vägledning det lemnar oss till kunskap om och tolkning af vårt lands kamerallagar. Vigtigt, snart sagdt oumbärligt, för hvarje äldre och yngre praktikus, så i som utom tjenst, äfvensom för hvarje medborgare, hvilken önskar känna sina rättigheter och skyldigheter i hänsigt till det allmänna, utgör detta arbete en ganska god skattkammare jemväl för den högre kunskapssamlaren i lagvetenskapen" etc.

Några dagar senare afgaf Nordström sin slutförklaring. Han ville ej förneka, att v. Bonsdorffs arbete, betraktadt som en lagsamling, „var af obestridlig nytta", men vidhöll, att det oegentligt utgifvit sig för en „systematisk afhandling". För öfrigt menade han: „Man hade nästan bordt kunna förutse, att en tertius skulle uppträda i denna fråga; ty ref. hade den oklokheten att referera åtskilliga praktiska oriktigheter, hvilka hos en viss del praktiske män redan hunnit antaga naturen af osvikliga sanningar." Än en gång vill han framhålla skilnaden mellan den äkta och den oäkta praxis. Den förra, säger han, är „såsom en intellektuel förmåga, teorins själsförvandt, klar och medvetande af sig sjelf i det stora såväl som i det lilla, i det invecklade såväl som i

det enkla. Genom de praktiska männen af denna vördnadsvärda kategori kan någon strid emellan lagens principer och dess tillämpning icke föranledas ...“ Men, tillägger han, „det gifves ock en oäkta praxis. Hon är en produkt af okunnighet, missförstånd och omdömets oförmåga. Hon rider stundom på bokstafvens rygg och stundom irrar hon flämtande omkring uti principernas tempelgårdar, sökande, men finnande icke den rätta; ty endast för den sanna dyrkaren är vetenskapens gudinna huld och öppen. Hon är de praktiska villfarelsernas moder; men då emellertid de misstag, hon föranleder, utan tillrättavisning fått begås af den förste och den andre, så efterföljas de ock af den tredje och fjerde o. s. v., och öfvergå sålunda småningom till stående artiklar, för hvilka sjelfva lagen ofta får vika. Det är hennes bekännare, hvilka älska denna vanornas hulda beqvämlighet, som småningom vaggar själen i liknöjdhetens ljufva hvila, och för hvilka sjelfva de engång erhållna begreppen blifvit vanor, hvaruti de icke tåla att störas utan att erfara den smärtsamma känsla, som väcker förtrytelse och dess utfall.“

Nordströms låga tanke om praktiken och embetsmanna rutinen hade, för att redan här anmärka det, icke sin rot i hans egen oerfarenhet blott, såsom de honom öfverlägsne praktikerne, eller i ett personligt klanderbegär, såsom nyssbemälde tertius antydt, utan sammanhängde fast mer med en uppfattning, som hos honom under årens lopp tog alt fastare form. Af brist på speciel sakkännedom må lemnas oafgjordt, i hvad mån de mot v. Bonsdorff andragna argumenten voro giltiga samt öfverhufvud, huruvida hans myckna ifrande mycket uträttade till det ondas afhjelpande, eller om detta ens var så vådligt, som den drastiska skildringen lät förstå. Visst är, att han både i katedern och det sällskapliga umgänget ofta återkom till detta tvisteämne. Han berättade sjelf en gång, såsom något karakteristiskt, att han fått „ett godt råd“ af en senator (geheimerådet v. Haartman), huru ungdomen på bästa vis borde läras juridik. Medlet bestod deri, att professorn skulle från k. senaten reqvirera rättegångshandlingar öfver mål, gångna genom alla instanser, för att med sina disciplar genomstudera dem; sålunda skulle desse invigas i rättsvetenskapens mysterier. „Nå hvad svarade professorn?“ Jo, att just detta vore bästa sättet att *icke* lära sig juridik.

Egde ock Nordström ingen erkänd juridisk förfarenhet att vädja till, och afgick honom både håg och fallenhet för en populär utläggning af examens pensa, den han ansåg fadd och nedsättande, så stadgade sig likväl småningom erkännandet, att han var en lika framstående som nitisk lärare. Och detta med rätta. Genom honom så godt som upprödjades ett nytt fält. Hans företrädare, en man af mycket elementära kunskaper, hvilken mot Calonii önskan blifvit professor i stället för adjunkt, hade ofta distraherats från sitt kall, än som officiel tidningsredaktör, än som ledamot i komitéer, än som universitetets rektor och orator, än af sjuklighet, och aldrig uträttat något helt. Omfånget af resp. profession var dessutom numera vida större än fordom. Ty

om ock 1828 års statuter förstärkte lärarekrafterna i juridiska fakulteten, så ökades tillika undervisningsämnena i den lärostol, Nordström nu innehade, ända derhän, att man sedermera (1857) funnit nödigt fördela dem på tvenne.

För Nordströms fasta skuldror tycktes arbetsbördan icke besvärande. Atminstone åsidosatte han ingen af sina partes, utan genomgick dem alla i ganska jemn fördelning. Lektionskatalogerna gifva vid handen, att han till läseåret 1842 föredragit kameral- och politielagfarenhet, alternerande med nationalekonomi och Finlands ekonomiska lagstiftning (hvilken nästan ensam sysselsatte hans företrädare), men derefter, ända till sin bortflyttning framstält, väl icke uteslutande men hufvudsakligen och terminligen, folk- och statsrätt. Förtycket, om man så vill, för sistsagda, dittills hos oss ej behandlade ämne, hade en särskild anledning. Intresset för dithörande frågor hade nämligen vid universitetet och i landet stegrats, till följd af den genom Hvassers broskyr „Om allianstraktaten mellan Sverige och Ryssland“ väckta politiska skriftvexlingen, hvarunder Arvidsson på ett så dubbelt sätt uppträdde. Nordströms auditorium besöktes då mera ofta till och med af personer utom universitetet, liksom icke sällan (mån tro honoris causa?) af dess högste styresman på stället. Den tidpunkt var kommen, att Nordström stod „in celebritate“, men ack!, den stunden var icke heller mera fjerran, då han skulle följa samma stig, de tvenne antagonisterne Hvasser och Arvidsson redan vandrat.

Spåren af Nordströms medverkan för rättsstudiernas befrämjande i hans fädernesland försvunno likväl icke vid hans egen bortgång, först från oss och sedan ur tiden. Kan han ock icke, lika litet som Calonius samt vida mindre än en äldre embetsbroder, sägas hafva grundlagt någon juridisk skola, hvars åsigter fackbildningen i väsendtligare mån skulle representera, så lefva dock ännu i våra bygder många rättvisans skipare, många administrationens handhafvare, hvilka rönt djupa inflytelser af hans kraftfulla, ofta inspirerade ord. Och ordet är ej dömdt att bortgå med forne lärjungar, ty, såsom en bland dem erkänsamt framhållit *, skola „hans ännu fastän i sällsynta exemplar bevarade lärokurser, om ock stundom ofullständigt antecknade af mindre vane åhörare, dock alltid för sakkännare röja vidden af lärarns djupa insigter och hans klara framställningssätt“. Ja detta erkännande förhöjes af ett dyrbart hopp, att icke säga löfte. Missförstod icke dessa raders tecknare helt och hållet en antydan af Nordströms ädla maka kort efter hans frånfälle, äro den förevigades originala föreläsningar ämnade att erbjudas den högskola, der de haft sin upprinnelse **. Ur dem skall den fräjdade lärarns stämma

* J. Ph. Palmén, i ett program. — ** Detta har helt nyligen äfven skett.

ren och oförfalskad ljuda åter, hans ande manande gå igen bland generationer af unge landsmän, en föresyn i manlig kärlek till rätt och sanning.

Nordströms berömmelse som universitetslärare sammanhänger nära med hans förtjenster som lärd och vetenskapsman, eller riktigare: erhåller först af dessa sin fulla förklaring. Man kan högt uppskatta den arbetsförmåga och spänstiga vetgirighet, som räckte till för en den vidsträcktaste undervisningsskyldighet, men måste skänka ett ändå bättre erkännande åt helgjutenheten, den inre begränsningen och koncentrationen af alt hans tankearbete, liksom kring en orubblig medelpunkt. Icke hans stora beläsenhet och mångfaldiga insigter, icke hans omfångsrika lärdom såsom sådan, utan uppfattningens klarhet och lyftning, omdömets sjelfständighet, fastheten i grundsatser och åsigter, utgöra de mest kännetecknande dragen i hans intellektuela personlighet; dennas grundegenskap var styrkan i en af vetenskapens ädlaste lifssafter uppammad öfvertygelse. På denna källa återvisar hvarje yttring af hans verksamhet. Vare sig han trädde fram i katedern eller bland forskningens mödor eller slutligen på de medborgerliga och embetsmannavärfvens stråt, var han vetenskapsman först och sist.

Högst betecknande för den principfaste mannen, att redan de första orden i hans första skrift antyda den väg, hans sträfvanden i nära ett halft sekel framåt skulle gå. „För att rätt kunna inse och begripa hvad som är, måste man först hafva insett och begripit hvad som varit“, säger han. Detta, yrkandet af ett orsakligt förhållande mellan nu- och förtiden, af „följdernas nödvändighet“, är den pragmatiske historikerns trosformel, abstrakt uttryckt. Men Nordström var specielt jurist; han vidfogar derför som närmare bestämning: „I folkslagens lagar är det, man återfinner det trognaste aftryck af deras karakteristik, och det är med denna karakteristik man måste individualisera sig, för att rätt kunna uppfatta tidens fenomener.“ De lagar här särskildt menas, äro, det veta vi ju, Sveriges åldriga rättsböcker, källorna för vårt eget samhällsskick, dessa stolta minnen af odalfrihetens gång genom tiderna. I ett senare arbete tillstår han af fullt hjerta: „Med kärlek fäster sig en nordens son vid detta arf från fädren och ... det är med en egen hög känsla af vördnad han betraktar den ädla krona, hvilken uti 1734 års allmänna lag breder sig öfver stammen af det träd, som kraftigt uppspirat ur de äldsta lagarnes frö.“ Denna vackra sjelfbekännelse, och det i ett verk, som kan kallas bekännelsens insegel, var ej härsprungen ur en tillfällig stämning, utan bröt fram ur hans väsendes innersta djup, ur den grundåskådning, hvarmed han „individualiserat“ sig och sina bästa syften.

Vid antydd rigtning kunde Nordströms spanande blick icke stängas

inom de fornsvenska lagarnes ärfda och i sig begränsade område blott. De röjde, dessa lagar, en altför nära slutning till det allmänt germaniska rättsmedvetandet, att icke dettas utveckling skulle blifva ett föremål för hans begrundande. Hvad vigt han fäste vid komparativa rättsstudier öfverhufvud, intyga icke blott samtliga hans akademiska dissertationer och flesta öfriga skrifter, utan äfven, och kanske mest, de af honom ofta företagna vetenskapliga resor. Seende i beröringen med utlandets läror och erfarenhet ett af de ypperligaste bildningsmedel för vetenskapsidkaren, underlät han icke att deraf göra träget bruk, såsnart blott hans tillgångar det medgåfvo, ty det bör anmärkas, att han för ändamålet aldrig anlitade offentliga understöd. Redan på sommaren 1834, ett par månader efter hans befordran till professor, finna vi honom på en lustfärd till Reval, den han med lätt penna i Morgonbladet och derur i en broskyr beskrifvit, särskildt intresserad af den forne hansestadens ålderdomliga institutioner, dess municipalförfattning m. m. Följande år, från maj till in på senhösten, besökande Tyskland, der han vid Rhein sammanträffade med Nervander, samt Danmark och Sverige, samlade han med ifver upplysningar i den germaniska rättshistorien. En för hans samhällsförfattnings-historia tillärnad jemförande framställning af de forntyska och svenska lagarne, tog väl, af fruktan att altför mycket förstora arbetets volym, endast form af hänvisningar till inslående litteratur, men det gömda var icke glömdt. Hans insigter i de europeiska lagstiftningarna, ständigt ökade under fortsatta studier och resor, sökte sig framdeles plats, dels i flera specialafhandlingar öfver rättsantiqvariska, finansielt-ekonomiska och författningsfrågor, dels till och med i talrika embets-, komité- och riksdagsbetänkanden. Förekom hans ståndpunkt i följd häraf stundom nog doktrinär, så framstår han dock mer än någon samtidig finsk eller svensk rättslärd genom bemödandet att följa, tillvarataga och tillgodogöra den utländska vetenskapens framsteg.

Genom dessa forskningar förberedt, hade emellertid, mot utgången af 1838, Nordströms redan ofta nämnda hufvudverk fortskridit derhän, att han kunde blifva betänkt på dess slutliga redigering till utgifvande, — en tanke, om icke väckt, dock kraftigt understödd af den nytända åhåga för lärd produktion, hvilken i finska Vetenskapssocietetens då nyss timade, och äfven af honom medverkade stiftelse gaf sig till känna. Grundande sig, såsom han sjelf säger, på „fleråriga med tjenstepligter och andra göromål vexlande förarbeten“, och upprunnet ur samma källåder, som hans tidigare smärre skrifter, tyckes det likväl väsendtligen först vid sista handläggningen, som pågick i bredd med tryckningen, ha erhållit sin närvarande gestalt. Det heter nämligen i hans till universitetets konsistorium ingifna, och af detsamma i november

sagda år bifallna anhållan om tryckningsbidrag, att boken var beräknad till 40 ark och afsedd att innehålla „hvarjehanda afhandlingar i svenska rättshistorien“. Nu är likväl dess omfång dubbelt större och i förordet anmärkes: „att de afhandlingar, som uti arbetet under särskilda rubriker förekomma, icke böra betraktas som monografier, utan deremot såsom delar af det hela“. Det oaktadt, och med hänsyn derjemte till den ojemna fullständigheten i utförandet, torde icke kunna nekas, af det främsta ordet i titeln „Bidrag till den svenska samhällsförfattningens historia“, såsom en recensent påpekat, „är en gärd icke allenast åt blygsamheten utan ock åt sanningen“. Redan i slutet af juni 1839 lemnade förra afdelningen pressen, men ingick icke i bokhandeln förr än följande år, till sammans med den senare.

Författarens hufvudsyfte är att framställa: „Samhället, sådant det visar sig i lagarne, och såsom det, med förbiseende af andra förhållanden, uti och jemte dem utvecklar sig på sin ursprungliga rot.“ Till följd af denna välbetänkta begränsning hafva rent politiska och historiska inflytelser i möjligaste måtto lemnats ur sigte, ehuru det ligger i ämnets art, att sådant mindre kunnat ske i den första afdelningen, som egnas den offentliga, d. ä. statsrätten, och hvilken derför ofta nog berör områden redan förut belysta af Sveriges store häfdatecknaren, än i den andra, långt omfångsrikare, hvars föremål är den enskilda rätten eller de enskilde i deras rättsförhållanden under lagen. Utvecklingen ledes från de äldsta tider till de, då det (1839) gällande samhällssystemet i grundsatserna erhållit sin stadga, eller i förra delen till slutet af Gustaf II Adolfs regering, men i den senare ända till slutet af 17:de seklet. Det har naturligtvis ej förbisetts, att ju, hvad den offentliga rätten beträffar, flerfaldiga förändringar af principerna i förhållandet mellan statens öfverhufvud, ständer och råd äfven efter den uppdragna tidsgränsen egt rum, men hithörande ämnen sägas dock „lämpligast kunna sparas för en särskild framtida bearbetning“. Han anade icke, att detta löfte skulle blifva ouppfyldt, så vida man ej vill anse det i någon mån infriadt genom betraktelserna i de pseudonyma brefven af Thomas Frisk, och säkert ännu mindre, att han sjelf ett fjerdedels sekel senare skulle, såsom det skedde i nämnda bref, behöfva höja sin stämma (dock framgångslöst) mot ett förslag åsyftande den mest genomgripande reform, Sveriges samhällsrepresentation under sin långa tillvaro skådat. Kan hända hade, utförd i sin tid, vetenskapsmannens lugna, blott af det framfarnas höga lärdomar inspirerade bevisning förmått, hvad oppositionsmannens eldiga vältalighet fåfängt försökte mot „folkviljans påtryckning“, mot inflytelser af dessa främmande konstitutioner, hvilkas anor „blott räknade årtionden, då Sveriges tälja sina i århundraden“.

Ledd af vår tids enhälliga uppfattning, kunde någon föreställa sig, att Nordströms stora verk, detta försök, såsom han kallar det, att med tillhjelp af redan förhandenvarande tryckta källor, „följa och framhålla den tråd, som i hvarje hufvuddel af våra lagar genomgår tiderna, förenar det förflutna med det närvarande, utreder och förklarar dettas grund och mening och gör kunskapen om den nu gällande lagstiftningen mera säker, dess tolkning mera sjelfständig“, genast vid sitt framträdande helsats af hemlandets lifliga deltagande och bifall. Man kunde desto rättmätigare vänta det, som vår högskola just i de dagarne, eller kort förut, begått sin andra sekularfest, egnad mer än något att väcka vår kulturs ädlaste minnen, och till högtidlighetens höjande anstält promotioner, utom i öfriga fakulteter, äfven i den juridiska, af hvilken Nordström då erhöll doktorsvärdigheten. Icke för ty töfvade det inemot ett helt år, innan den inhemska publiciteten helst med några ord uppmärksammade arbetet. Den första i detta hänseende var Borgå tidning, i juni 1841, hvars exempel snart följdes af Morgonbladet och så småningom, under årens lopp, af en eller annan offentlig röst dessutom. Större värma och intresse slösades dock icke på denna i vår litteratur så sällsynta företeelse, än att Saima ännu i början af 1844 blott vågade mena, att „Bidragens“ författare borde vara känd i landet, — att han var det försäkras ingenstädes.

Annorlunda i Sverige. Här hade dagspressen hastat att på det välvilligaste innesluta arbetet i allmänhetens gunst, då ungefär på en gång med de första tecknen dertill, att dess tillvaro åtminstone varsnats hos oss, sjelfva den vetenskapliga kritiken var färdig att förkunna sitt utslag. Jag säger så, emedan Bergfalks i tidskriften Frey 1841 införda recension kan anses afgörande för den opinion, som sedermera blifvit bestående angående Nordströms förtjenster som rättshistoriker. Blotta omfånget af nämnda recension, 63 tätt tryckta oktavsidor, tillkännager nogsamt, med hvad allvar saken behandlats. Bedömaren inskränker visserligen sin specielare granskning till ett enda kapitel, det om länsförfattningen, dervid förklarande sig „icke kunna lemna något säkrare bevis på sin aktning för författaren, än strängheten af sin granskning“, men afger tillika ett högst fördelaktigt utlåtande öfver arbetet i dess helhet. De mest karakteristiska egenskaperna deri äro: „ett noggrant studium af de tryckta källorna, säker blick och moget omdöme i deras tolkning, ett lämpligt urval af bevisen för de meningar, till hvilka Herr N. af sina forskningar blifvit förd“. Derefter fortsättes: „Herr N. jagar icke efter nya förslagsmeningar; han konstruerar sällan; han har med trogen kärlek sökt svenska samhällssystemet i lagarne. Dilettanten, den, som i alla det menskliga vetandets grenar vill känna nyheterna för dagen, eller som önskar en läsning, hvilken

kan njutas i ett tillstånd emellan sömn och vakande, skall visserligen här finna sin väntan bedragen; men den, som önskar förstå svenska samhällsförfattningens historia, kan börja läsningen af Hr N:s arbete med vissheten att ej söka förgäfves. Han träffar icke mycket förvånande, glänsande, men så mycket mer tillförlitligt. Boken är en af dem, vid hvilkas läsning man icke känner hänförelse, men tillfredsställelse, och hvilka man slutar icke med beundran, men med hjertlig tacksamhet."

Tacksamhet — just dit ville vi komma. Nordströms bok tog Svenskarnes erkänsla med storm, men måste steg för steg eröfra Finnarnes. Orsaken härtill låg icke blott i den gamla erfarenhetssatsen, att ingen är profet i sitt eget land, utan ännu mer i den olika betydelse, man fäste vid arbetet på Bottenhafvets båda stränder. I Sverige, hvarest det fortgående, offentligt bekostade utgifvandet af rikets gamla lagar mägtigt återväckt och underhöll pieteten för fädrens vördnadsbjudande rättsvishet, öfverraskades man gladt att höra samma pietet rent och högstämdt genljuda ur ett verk af förut okänd man på främmande kust, och dock så egnadt att fylla en väsendtlig lucka i den svenska juridiska litteraturen. Hos oss var bifallet till en början mycket svalare, ty det saknade den omedelbara känslan för lärdomar, hvilka endast teoretiskt och på århundradens afstånd tycktes sammanhänga med våra inhemska intressen. Öfver dessa lägrade, dimmkylig och tung, tidsförhållandenas anda, manande sinnena hellre till likgiltighet och passiv tvifvelsjuka, än att hemta tröst och hopp ur en verld af minnen blott. De dagar af prekäraste åsigter voro inne, då till och med vår statsrättsliga ställning af en häfdakunnig Finne inför offentligheten ansågs kunna demonstreras än hit än dit, då vidare en jurisprofessor vid Finlands universitet utan betänkande lånade sin medverkan till en afsedd omgestaltning, att ej säga rubbning af vår ärfda lag. Vi ha redan hört Nordström såsom föreläsare ifra mot det ena ofoget och skola nedanför finna honom bekämpa det andra. Hans nu i fråga varande arbete berörde direkte intetdera, saknande sålunda t. o. m. polemikens ögonblickliga retningsförmåga, och dock innehöll dess slutna kärna det verksammaste botemedel mot dem båda och många andra. Ty sådan är sanningens magt. Införd i den juridiska undervisningen hos oss (icke deremot i Sverige), vann Nordströms laghistoria dag efter dag, till den som är, alt flera läsare, alt flera lärjungar, adepter. På denna stilla, fridsamma väg fick hans kärleksfulla forskning i det förflutnas djup en oberäknelig inflytelse på öfvertygelsernas och viljornas gestaltning, och knöt ett lefvande förbund med tidens qväfda trängtan och behof; hans arbete reste sig till ett andigt bollverk mot hvarje godtyckets eller statsklokskapens anlopp; dess läror togo lif,

dess grundsatser blefvo den fasta mark, hvarur, då stunden var inne, en finsk samhälls- och rättsutveckling fritt och lagbundet kunde gro upp, en telningsplanta, en trogen dotter af sin högättade moder. Skulle då vi Finnar någonsin förneka vår tacksamhetsskuld * till ett sådant verk, om ock vårt brödrafolk bättre förstod att genom en hedrande kallelse tillegna sig dess upphofsman, än vi att qvarhålla honom?

De sex år (1840—1846) Nordström ännu dröjde hos oss, efter det hans författningshistoria sett dagen, voro altför få och dessutom, såsom snart skall visas, altför orofylda, att låta honom åter samla sig till något vetenskapligt arbete af lika omfång och vigt. Icke desto mindre framter äfven denna period mången värderik, offentligheten hembjuden frukt af hans penna, förutom alla de vota och betänkanden, han fortfor att som förr nedlägga i sitt embetsverks akter. Hans vid skilda tillfällen, redan 1836 samt 1840 och 1844, två gånger hvarje år, dels på latin, dels på svenska utgifna aforismer i blandade statsekonomiska ämnen, inneburo väl inga högre anspråk, än att tjena som underlag för universitets-stipendiaternes disputationsöfningar, men förtjena dock ännu, och så länge hans beträffande föreläsningar äro opublicerade, att påögnas af dem, som önska närmare antydningar rörande hans åsigter i frågorna om handelslån, varor, pris o. d. Särskildt böra bland dessa strösatser de serier, han kallat „Ett och annat om handelsböckers beviskraft“ och „Ytterligare ett och annat om handelsböcker och kreditpapper“, här påpekas, om ej derför, att de erhöllo synnerliga loford af Saima (1844), så dock emedan de gömma liksom frökornen till författarens ett decennium senare (Stockholm 1853) utgifna, långt omfångsrikare „Afhandlingar hörande till läran om krediten“. Äfven i Morgonbladet 1844 och 1845 äro hans åsigter i här ofvan berörda ämnen af honom sjelf kortligen refererade.

En annan, äfvenledes blott mindre, men genom sitt föremål och sitt vackra språk notabel tillfällighetsskrift från denna period, är hans öfver universitetets f. d. vicekansler, presidenten m. m. grefve Aminoff, på anmodan af dennes söner författade nekrolog. Anonymt publicerad såsom bihang till Finlands Allmänna Tidning i maj 1842, har den här om året blifvit excerperad i ett svenskt biografiskt handlexikon, dock med uteslutning af de partier, hvilka närmare röra Finland och nämnde statsmans betydande andel i ordnandet af

---

* „Det är smickrande för nationalstoltheten, att sålunda se Finlands innevånares tacksamhet bevisad för den skänk af svenska lagstiftningens fördelar, Finland ärft från föreningen med Sverige.“ Saima 1845, jan. 30.

våra offentliga förhållanden vid tidpunkten för landets förening med Ryssland. Hvad professorn i statsrätt tänkte i dessa vigtiga ämnen, torde icke anses främmande för hans egen biografi. „En statshvälfning sådan som denna (säger han) medförer till en början en förlamning i alla samhällsförhållanden. De gamla begreppen och de nya behöfva tid för att assimilera sig med hvarandra; det fordras skarp och säker blick för att skilja det väsendtliga från det, som kan uppoffras, och småningom lämpa de nya formerna efter den fordran på naturlig utveckling, som är samhällslifvets grundvilkor. Högsinnad och ädelmodig stod Alexander, Rysslands monark, Finlands nye beherskare, beredd att höra, villig att göra hvad fäderneslandets upplyste män, till fastställande af dess lagars herravälde, till tryggande af dess medborgares rätt, inför honom hade att föreslå och frambära. Det gälde då att frisinnadt, såsom det endast var värdigt den höge monarken, framställa samhällets behof. Grefve Aminoff blef den, som utsågs att föredraga den finska arméns angelägenheter. Upplösning och i följd dera tryckande bekymmer för lifvets alldagsbehof förmodade hon blifva sin lott: hon hade likväl i det krig för fäderneslandet, som nyss blifvit slutadt, ådagalagt hvad mannamod och pligtkänsla i förening med fosterlandskärlek förmå och ej vacklat, ej ens då segern vände sitt stolta ansigte från hennes blodiga ansträngningar; och detta handlingssätt var altför storartadt och ädelt, för att ej till hela sin förtjenst erkännas af den högsinte furste, i hvars hand Försynen nu nedlagt ledningen af Finlands framtida väl. Det bekanta manifestet af den 27 mars 1810 var resultatet af grefve Aminoffs framställning hos monarken.“ ... På ett annat, äfvenså i excerpten utelemnadt ställe, säges grefve Aminoff ha utfört ett uppdrag „af stor nationel betydelse“, då han 1826, såsom ordförande för en deputation af landets fyra stånd, frambar dess lyckönskan vid kejsar Nikolais tronbestigning.

Samma år, 1842, utkom från trycket det „Förslag till ny skogsordning“, som sedermera i alla väsendtliga stycken blifvit gällande lag. Ärendet var handlagdt i en 1841 tillsatt komité, hvilken äfven Nordström tillhörde, och man igenkänner, synnerligast i framställningen af motiven eller de „bestämmande skälen“, lätteligen hans åsigter och valda skrifsätt. Det heter deri, — för att beröra en ännu i våra dagar ifrigt diskuterad kardinalfråga —: „Jordegarns fria nyttjande rätt till alt hvad på hans mark växer, har lagstiftningen alltid betraktat såsom en följd af hans eganderätt, och eganderättens okränkbarhet såsom en af hörnstenarne uti samhällsbyggnaden. Mångfaldigt och djupt ingripande uti de flesta rättsförhållanden står ock derför denna rätt i lag och grundlag omgjordad af garantier så vördnadsbjudande, så mägtiga och så uti hvarandra gående, att hvarje försök att på ett eller annat håll rubba henne i anseende till grund och följd, skulle hämnas sig sjelf genom de förvirringar utan tal, det åstadkomme.... Sålänge altså en jordegare ej kan förlora sin eganderätt för misshushållning med skogsmarkens alster, eller såsom borgerligt fri man tvingas att aktivt göra något för en ändamålsenligare hushållning med skogen, återstår endast att lemna denna angelägenhet åt hans fria omtänksamhet. Under mer än tvåhundra år hafva tidt och ofta klagomål blifvit höjda mot misshushållning med skogarne. Partier och oegennyttige män hafva klagat; man

har befarat skogarnes förstöring; man har ...; man har... Men lagstiftningsmagten, genomskådande sakernas inre grunder och verkningar, och skiljande mellan det allmännas sanna väl och särskilda intressens önskningar, har af dessa klagomål icke låtit förmå sig att ställa jordegarens rätt till alstren af sin afrösade, enskilda skogsmark under inskränkande band. Under de fortsatta klagomålen har hon tvärt om alt mer och mer befästat och värnat eganderätten och den grundsatsen: att jordegaren skall ega frihet att efter sin bästa insigt bruka och nyttja sin skog. Man läser detta klart uti skogsordningarna af år 1647, 1664, 1734, 1739, 1793, 1805, och nu gällande allmänna lag, utom flera andra författningar; och de flesta af dessa författningar hade varit föremål för allvarsamma öfverläggningar på riksmöten emellan Monark och Ständer. Komitén, för sin del, har ej kunnat tillåta sig att afvika från dessa af allmän rätt och ekonomisk politik föreskrifna, höga och bestämda föredömen." Man kan icke gerna i kraftigare ordalag förfäkta eganderättens helgd. Godt och väl! Men huru sammanstå nu härmed förslagens positiva stadganden?

Detta spörsmål, hvilket så sjelfmant erbjuder sig, förer oss ett stycke längre i tiden och till ganska tryckande minnen. Af styrelsen lemnadt till offentlig granskning, blef komiténs arbete, ur redan antydd synpunkt, föremål för åtskilliga befogade och jemförelsevis fogliga påminnelser i Saima, nov. 1845. Nordström fann sig särskildt utmanad. Han upptog handsken, och nu utspann sig en ända till slutet af hans professorstid fortsatt polemik, hvilken i häftighet vida öfverträffade den, hvari vi sett honom invecklad vid samma tids början. Han är nämligen den B. B.*, hvilken emot Saimas artiklar „Om skogshushållning och sågrörelsen", „Till den lärde stadsekonomen B. B." och „Försynthet" (med mottot: „Tu l'as voulu, Georges Dandin"), publicerat, uti Helsingfors Tidning, $1845\frac{6}{12}$—$1846\frac{17}{1}$, genmälena: „Saima, statsekonom, skogshushållerska och sågpatronessa", „Saima i vrede", och „Saimas högsinthet" (med mottot „C'est donc toi, maître Olivier, c'est ton véritable visage"), äfvensom mot Morgonbladets varningsrop „Sak och person" infört den bitande förklaring, hvilken slutar med frågan: „Ob nicht ein derber Klotz fordert einen derben Keil?" Man döme till skriftvexlingens ton af dess rubriker. Det kom så långt, att Nordström, upprörd i sin själ, måste värja sig för tillmälet att ha sökt denunciera sin vederpart som lagbrytare. „Ännu aldrig", så skref han bl. a., „hafva vi böjt vårt hufvud för servilismens lumpne krypskyttar, i hvilken gestalt de än må uppträda, och kunna ej heller nu förneka vår natur och ingå i ytterligare svaromål. Trodde Saima hvad hon ej aktade för rof att sålunda drifva, så är hon ända till förvåning enfaldig. Trodde hon det i sjelfva verket ej, och hon kunde ej tro det, hvarföre påstår hon det då? Må läsarn döma! Vi känna nu vår man." Dessa voro Nord-

* En redan tidigare af honom begagnad signatur (= Benjamin Björn).

ströms sista offentligt uttalade ord om en vän från ungdomsåren, hvars rätt och framtid han, såsom nedanför skall synas, mer än någon, och med stora personliga obehag, bjudit till att värna. Blott några dagar derefter var han icke mera vår.

Knapt hade det lagförslag utkommit, hvilket åt Nordström helt oförtänkt medförde en så bitter erfarenhet, innan hans insigter och penna åter anlitades i ett legislativt värf. På anmodan af biskop Melartin, d. v. ordföranden i den sedan 1818 för kyrkoordningens revision och förbättring tillsatta komitén, efter hvilket uppdrags slutförande, enligt Kejsar Alexanders förklaring, landsständerna borde sammankallas, emottog han nämligen redan vid början af 1842 de i ärendet under årens lopp gjorda förarbetena till genomgående, ehuru han först i mars 1843 erhöll formligt förordnande att vara ledamot i sagda komité och till henne med slutligt förslag i saken inkomma. Fulländadt i maj 1845, blef Nordströms arbete i komitén föredraget, granskadt och godkändt samt omedelbart derefter tryckt under titel: „Förslag till kyrkolag för Storfurstendömet Finland jemte motiver och betänkanden“, — en bok af icke mindre än 432 oktavsidor. Sålunda var nu, hufvudsakligen genom en enda mans energi, det vigtiga verk åtminstone tills vidare slutfördt, hvilket alt sedan reformationsfesten 1817, då tanken derpå först väcktes, utgjort ett af finska kyrkans pia desideria, men hvartill på den långa mellantiden endast ett mer eller mindre siktadt material hunnit sammanbringas.

Såsom bekant, vann 1845 års kyrkolagsförslag icke gällande kraft. Det hänsköts väl till vederbörande auktoriteters, hofrätternas, domkapitlens och universitetets, samt pressens och enskildes bedömande, äfvensom, efter en hop år, jemte insända anmärkningar, till ett särskildt granskningsutskott (1854), men kom aldrig under ständernas ompröfning, af det enkla skäl, att dessa på de tiderna höllo ofrivilliga ferier. När åter, sent omsider, vårt konstitutionela lif, i början af sistförgångna decennium, såg sin pånyttfödelse randas, hade insigterna och åsigterna beträffande flera af kyrkans angelägenheter, under de derom flitigt plägade öfverläggningarna, utvecklat sig derhän, att de påkallade ett totalt omarbetadt förslag (1863, 1866). Intet under! ty dettas föregångare ansågs, på goda skäl, redan vid dess framträdande vara mer än nödigt konservativt. Se derom den ännu ganska läsvärda recensionen i Morgonbladet 1846.

Så långt gick, för att här helst erinra derom, denna konservatism, att åtskilliga af det nyare förslagets mest tidsenliga bestämningar, såsom de om utvidgad religionsfrihet, om kyrkans representation genom egna, från landtda-

garne skilda möten, om lekmäns deltagande i kyrkoärenden, om domkapitlens reorganisation m. fl., knapt i svaga antydningar förekomma i det äldre. Skolans skiljande från kyrkan är i det sistnämnda icke ens påtänkt som en möjlighet. — Mot religionsfrihets principens tillämpning i Finland hyste han ännu på senaste tiden politiska betänkligheter.

Ett rättvist bedömande af Nordströms arbete, den sista frukten af hans verksamhet i hemlandet, kan ej förbise, att hans utpregladt rättshistoriska rigtning varit honom till hinders som lagförbättrare. Hans djupa vördnad för det som var lag, drog blicken bort från det, som borde blifva det. Bevisen ligga i sjelfva arbetets motiv, hvilka med samma noggranhet redogöra för den specielt kyrkliga, som hans tidigare verk för den allmänt samhälliga författningens öden, grunder och detaljer. De erkänna visst att, „då individen är dömd att upplösas och försvinna, är lifvets stora lag uti naturen, kyrkan, staten och begreppen att utvecklas och föryngras“. Men utvecklingen, föryngringen fattar han blott ur den omedelbara och positiva rättskontinuitetens eller, der denna afbrytes, ur dess grundsatsers synpunkt. Det gifves, säger han, „institutioner och lagar, om hvilka allmänna satser aldrig leda till bildandet af ett stadgadt omdömen. Deras sanna väsende måste fattas ur deras historia. Man måste förstå den idé, som genomlöper deras lif i tiderna, för att kunna skilja utväxten från den äkta rotens grenar, och tillfälliga opinioners inympningar från den organiska bildningens. Man pröfvar då säkrast, om detta lif ännu är välgörande för den tid som är. Man finner då säkrast den punkt, der utväxten skall bortskäras, för att lifvet åter må få lefva med frihet. Lifsprocesserna göra ej språng. Förfarenhet i det förflutna, erfarenhet om det närvarande: de inlägga i lagarne framtidens säkra grund, ty lagarne, har någon sagt, skola ej vara vådliga försök på samhällskroppen, de skola endast ordna och allmängöra erfarenhetens läror.“ Alt detta låter ju antagligt. Dock, när man nogare efterser, hvad var väl för honom erfarenheten, om ej insigt i gällande rättsystems enskildheter och sammanhang, oberoende af rättsmedvetandets tillväxt genom den allmänna bildningen och dess deri, om ock ej i allmänna satser, nedlagda fordringar, hvilka han hellre misstrodde, såsom ledande till vådliga försök, än han pröfvade dem? Hvad var för honom det närvarande, om ej den sista lagen, oberoende af dess upphof och plats i tiden, oberoende af dess afstånd från stundens pulserande lif? Skall blott det bestående afgifva lagstiftningens material, måste hennes tillgöranden väsendtligen stanna vid dettas kritiska sammanjemkande och derpå grundade kodifiering. Längre gick, och längre ville Nordström icke gå. Han hade som rättshistoriker löst sin uppgift. — Ännu en gång, inemot tre decennier senare, och då i annat land, under andra förhållanden, tog han till ordet i denna vigtiga fråga. Derom nedanföre.

Samma sträfvan, samma grundsatser, hvilka skönjas redan i Nordströms tidigare utbildning, men togo slutlig gestaltning på de år, han verkade hos oss som akademisk lärare och författare, de återspegla sig äfven i alt hvad han såsom embetsman, i sitt konsistoriela kall ifrade för. Men denna sida af hans bemödanden uppvisar dessutom ett särskildt biografiskt intresse, ju mera personen, menniskan, här träder i förgrunden, ju skarpare individualiteten bryter sig mot sin omgifning, ju flera konflikter han för sina åsigters skuld måste genomkämpa. På denna valplats bestod han allra egentligast sin lefnads strid. Hvem kan säga, huruvida stridens utgång efterlemnade en segerkänsla i hans egen själ, men visst är, att den förberedde en segervinning åt de idéer, i hvilkas tjenst han stält sig, åt laglighetens, vetenskaplighetens och lärofrihetens himlaborna tankar. Gamla gäster vid Finlands högskola, syntes de redan, uppjagade af förr osedda skuggor, färdiga att rymma fältet, men dröjde qvar med honom och funno småningom, efter det han bortgått, alt tryggare fästen i de djupa fåror hans möda dragit.

Vårt universitets annaler torde näppeligen kunna uppte en annan lika lång tidrymd af oro, split och inre vantrefnad, som de tolf år Nordström egde säte och stämma vid dess konsistoribord. Det onda fick väl ej sin upprinnelse med denna period, utan var något äldre, men nådde nu sin höjdpunkt, spridande sig epidemiskt genom alla lager af det akademiska samfundslifvet, ända från det nedersta till det öfversta. De studerandes sjelfsvåld, den sämsta traditionen från Åbo, tycktes satt sitt mål bortom alla sedlighetens och den borgerliga lagens bud; hvarje allvarligare lifsåsigt, hvarje upphöjdare själsbehof tycktes främmande för kanske de flesta; ja ännu då, sent omsider, ädlare rörelser något allmännare började gripa kring sig, dels i medlet af 30-talet genom de pietistiska väckelserna, dels vid början af 40-talet i en mer verksam finskhetsifver, hur ofta gingo ej klandervärda excesser hand i hand dermed? Följderna af alt detta, tör hända särskildt dock af en beryktad skål, i förening med de kända brottsligt råa uppträdena följande år i stadens grekiskryska kyrka, blef den sorgliga, att regeringen fattade största misstro ej blott till ungdomens tendenser, men äfven till lärarnes vilja och förmåga att leda och öfvervaka den. Så långt gick misstron, att det ansågs nödigt anlita argusögon utom universitetet, hvilka snart sågo hvad ingen kunde ana ens.

Hvad under då, om uti dessa bekymrens och osäkerhetens dagar läroverkets styresmän på orten kände sig uppfordrade att genom fördubblad stränghet och vaksamhet söka hellre förekomma än förekommas, ehuru tyvärr dervid ej nog öfvervägande medlen. Enkannerligen gäller detta de tvenne, hvilka åren 1833—1839 och 1839—1845 efter hvarandra innehade rektorsembetet. Den

förre, annars utan gensägelse en af universitetets respektablaste medlemmar, vände sitt nit hufvudsakligast mot de studerande, hållande dem i ständig spänning än genom hotande varningar vid inskriptionerna, än genom disciplinskommissionens ingripande, än genom reformförslag i det akademiska nationsväsendet, men lät icke heller något tillfälle gå sig ur händerna att paternelt lexa upp såväl consistorium in corpore som enskilde dess ledamöter. Hans efterträdare var altför fin diplomat att icke framför alt bevara skenet af bästa förstånd, ej mindre med ungdomen, hvilken esomoftast i stora skaror inbjöds till hans gästfria hus, än med sina kolleger, mot hvilka samma artighet rikligen bevisades. Men hvad under ytan doldes, derom vittnar nogsamt utdragen här nedanför ur konsistori protokoll. Altnog: universitetets autonomi blef i alla sina vigtigaste detaljer, så vetenskapliga som disciplinära, reducerad till ett minimum. Ville blott rektor, och han ville ofta, mot konsistorium genomdrifva sina meningar, stod vägen honom öppen, ty hans undfallande väsende och lyckade arrangement vid jubelhögtiden 1840 hade tillvunnit honom ett oinskränkt förtroende, der han bäst behöfde det, hos dåtidens mångbetrodde vicekansler. Hvad åter denne angår, så misstrodde visst ingen hans menniskovänliga hjertelag, kungjordt redan i det ständiga tilltalet „käre vän“, — icke ens, ehuru han, enligt egen berättelse, såsom ung kapten vid Tilsit 1807 brunnit af lust att „nedskuta den hunden Napoleon, som ej tog hatten af sig för vår Kejsare“, och en annan gång, såsom gammal general, skrämde ett par pietistiske studenter* med en förbättringsresa „till Sibirien“; men lika enhälligt var ock tviflet, huruvida hans insigter räckte till att helst någorlunda sjelfständigt bedöma de grannlaga angelägenheter, honom ålågo. Inställsamhetens, godtyckets och den personliga regimens ogräs, redan frodigt på andra håll, hade sålunda till sist äfven vid universitetet, icke utan dettas eget förvållande, funnit en bördig jordmån.

Nordström var hvarken den ende eller den förste, hvilken de missförhållanden både inåt och utåt, hvari högskolan efter flyttningen till hufvudstaden råkat, gingo djupt till sinnes, icke den ende, som i konsistorium ogillade såväl all af ålder der inrotad slentrian, som hvarje af stundens farhågor uppsporradt tjenstenitiskt nyhetsmakeri. Deremot var han utan jemförelse den i sina åsigter mest konseqvente, i sina yttranden mest frimodige. Hvad han utan eftergift yrkade, var det rättsligt beståendes helgd eller endast varsamt på författningarnas klara grund vidtagande reformer. Han hade således både genom sina kunskaper och sin magt öfver ordet bordt blifva rätte mannen att

* Minnesteckning öfver L. Stenbäck af C. G. v. Essen, sid. 24.

åstadkomma en bättre sakernas ordning eller att helst sammanhålla en lika tänkande minoritet. Men egenheter funnos i hans karakter, hvilka gjorde honom härtill olämplig, omöjlig. Hans sjelfkänsla var öfver måttan stark och parad med en uppbrusande häftighet i lynnet. Föredragande att stå ensam framför hvarje den minsta ackommodation af sin mening, tycktes han följt valspråket „aut Cæsar aut nihil“. I sjelfva verket egde han dock större vilje- än handlingskraft, säkrare teoretisk än praktisk blick, större kritisk än organisations förmåga. Sällan såg han sig derför understödd af mer än en minoritet i minoriteten, och gjorde derför sina nästan ständige förnämste motståndares, rektorernes, maxim „divide et impera“, desto lättare att genomföra. Först då han icke mer med sitt votum likt en Cato spände uppmärksamheten i konsistorium, började de öfvertygelser, för hvilka han utstått så mången ledsam stund, så mången häftig strid, att gro och bära frukt.

Trodde sig Nordström, såsom ofvanför erinrats, i yngre dagar för egen del icke alltid ha åtnjutit full rättvisa af de akademiske fädren, så ändrade sig förhållandet föga, efter det han sjelf blifvit en bland dem. Betecknande nog, fann han sig redan vid första inträdet i konsistorium böra tillkännage sin afsigt att hos kansler anmäla missnöje öfver den plats honom tilldelats som yngste ledamot, eller näst under en samma dag med honom utnämnd embetsbroder, professor Ilmoni. Dermed uträttade han dock intet, ty konsistori enhälliga beslut blef fastställdt. Icke bättre gick det ett par år senare, då han, oaktadt fakultet och konsistorium dertill vägrat förord, på högsta ort ansökte juris doktors grad utan promotion, i det äfven nu afslag följde. Men ändå sämre resulterade hans 1839 deröfver anförda klagomål, att konsistorium, enligt hans förmenande obefogadt, förordnat honom till dekanus för året; kansler förklarade sig nämligen icke ens vilja till pröfning upptaga hans andragande. Efter alla dessa missöden lyckades han ändtligen några år senare, på besvärsväg vid rent juridiskt forum, vinna mera gehör, och det mot rektor sjelf i en vigtig kollegial tvistefråga; — derom längre fram på sitt ställe.

Sanningen fordrar det erkännande, att om Nordström under debatterna i konsistorium mången gång slösade sin juridiska ifver på temligen likgiltiga mål, han långt oftare var i elden för verkliga principfrågor. Antingen man öfverlade om ämnen rörande de studerandes sedliga och rättsförhållanden eller om undervisningen och vetenskapernas främjande, — de tvenne förnämsta grenarne i universitets-administrationen, — var hans nit, enligt hvad konsistori protokoll utvisa, det största, hans deltagande det lifligaste. I förra hänseendet bör framhållas, att ehuru han vid gifna fall, var en lika sträng censor morum som examinator samt såsom ledamot i den akademiska domstolen fått öfvertyga sig

om månget djupt inrotadt sjelfsvåld, de unge, såsom samhällighet, likväl alltid i honom kunde påräkna en lika välvillig som rättvis granskare. Han misströstade aldrig, att ju deras rättskänsla, der den syntes förslappad, kunde väckas åter, endast dem lemnades nödig besinningstid och handlingsfrihet, endast de icke, skyldige och oskyldige öfver en kam, oupphörligt trakasserades genom förebråelser och reglementerande från myndigheternas sida. Utan öfverdrift kan nämligen påstås, att under hela den period, som begynte med österbottniska och viborgska afdelningarnas klyfning 1833 och sträckte sig ända till de nybildade österbottniska afdelningarnas återförening 1844, de studerande höllos i ett verkligt belägringstillstånd, fullt af vedervärdigheter för dem sjelfve och för deras lärare. Nordströms ställning till flera af dessa förvecklingar var altför prononcerad att icke här påkalla några ord.

Bland andra restriktiva och kontrollerande åtgärder mot de studerande väckte i synnerhet en motion angående de s. k. afdelningsbetygen stor uppståndelse i alla akademiska kretsar, samt blef genom sina följder ganska bedröflig. Rektor, som trodde sig vid flera tillfällen, samt särskildt vid den ransakning, som föregick (och efterföljde) den bekanta stora relegationen 1834, då Castrén, Stenbäck, Wallin m. fl. förvistes, hafva öfvertygats om otillförlitligheten i de vittnesbörd, afdelningarna plägade utfärda, föreslog att denna dem af ålder medgifna befogenhet skulle öfverflyttas på deras inspektorer ensamt, dock desse öppet lemnadt, att när de så pröfvade nödigt, i saken rådgöra med resp. kurator och en eller flera af afdelningens öfrige medlemmar. I närmare $1\frac{1}{2}$ års tid, — från slutet af oktober 1835 till 15 april 1837, — var denna motion föremål för öfverläggningar och omröstningar i konsistorium. Man kämpade med bevis och motbevis. Rektor segrade slutligen i en pluralitet af 10 röster mot 8. I minoriteten befann sig Nordström; han icke blott motsatte sig förslaget, utan bifogade äfven, efter att ha förklarat intygen om de studerandes flit öfverflödiga, enär derom intet stadgades i statuternas § 86, för sin del följande: „Deremot föreslår jag, att den gamla i ämnet gällande seden genom ett formligt konsistori beslut måtte till kraft och verkan ytterligare befästas och konsistorium altså förordna, att något intyg öfver en afgående studerandes sedliga förhållande vid universitetet af inspektor icke får utfärdas, med mindre han i saken hört afdelningen och i samråd med densamma bestämt det afgifvande omdömet, beroende det af afdelningen jemte inspektor att bestämma, huruvida för slika ärenden afdelningen in corpore må träda till samman eller ock dertill inom sig välja deputerade.“

Hvad mången af de med Nordström voterande förutspått, besannades ganska snart. Den nya anordningen mötte hos alla deraf berörde ett motstånd, hvilket blef så mycket oåtkomligare, som det var passivt. Beröfvade det för afdelningsinstitutionen vigtigaste prerogativet, försmådde de studerande

att blott konsultativt deltaga i frågor, der de nyss egt beslutande rätt. Liksom redan förut på vissa innovationer följt deras vägran att välja inspektorer, så skedde nu, redan om hösten 1837, detsamma vid inträffad ledighet af ett kuratel för nordösterbottningarne. Häri låg fröet till det lika märkliga som långvariga aktionsmål, hvars sista akt först utspelades den 15 augusti 1839 i Åbo hofrätt, då en ung docent, som enständigt nekat emottaga sagda af konsistorium honom uppdragna befattning, dömdes „för tredsko och ohörsamhet i tjensten“. Ur de tryckta handlingarna, och ändå fullständigare af konsistori protokoll framgår, hurusom Nordström vid alla de vigtigare i saken skedda omröstningarna till det yttersta försvarat ett liberalare åskådningssätt, än det rektor lika ihärdigt ville göra gällande. Vid voteringen huruvida en universitets-lärare finge afsäga sig ett honom af konsistorium förelagdt åliggande, stod han, som på det bestämdaste förklarade sig „mot hvarje tvångsprincip“, ännu i minoritet af 7 mot 11; i frågan om den åtalades rätt att utfå voteringsprotokollen hade han blott 2 röster med sig; i frågan om den kriminela påföljden af åtalet, hvilket han för sin del „lät dervid bero“, stod han ensam. Rektor vann en juridisk seger jemngod med ett nederlag inför humanitetens domstol. Opinionens omdöme förmildrades ingalunda deraf, att han omedelbart före aktionsmålets öppnande haft äfven en annan sak med den åklagade, — en vetenskapligt-disciplinär stridighet, hvari, såsom nedanför skall synas, Nordström likaledes varit hans mest deciderade motpart, — ej heller deraf, att han i den ena tvisten förmått vicekansler, i den andra sjelfva kansler att inskrida med sin myndighet.

En ännu större svårighet yppade sig. Huru bryta de unges menlösa opposition? Desse hade med ens blifvit besynnerligt okunnige om till och med sina närmaste kamraters flit och uppförande; de fall, att de på inspektorernes förfrågningar härom icke kunde ge något besked, hopade sig. Vittnesbördens pålitlighet blef derefter. Oroad häraf gaf rektor, sedan första instansens, konsistori, dom i ofvanberörda tjensteåtal dessförinnan fallit, verkställighet åt det redan vid afdelningarnas klyfning fattade, men ännu hvilande beslutet, att „allmänna stadgar“ för dessa samfund borde uppsättas. Detta var i sin ordning. Men tyvärr lät rektor, sjelf en af inspektorerne, och den som utarbetat förslaget i saken, detta beledsagas af ett s. k. „Anförande“ af den 26 maj 1839, hvilket säregna aktstycke framkallade en den allra största indignation i konsistorium, hvarest hufvudfrågan med dertill hörande detaljer ända till den 31 december 1841 idkeligen afhandlades, äfven efter det rektorsspiran i juni 1839 flyttats i annan hand.

Längst, som vanligt, gick Nordström. Hans utlåtande, afgifvet den 7 decem-

ber 1839, upptar icke färre än 28 sidor folio. Det börjar sålunda: „Då det nu åligger mig att yttra min mening om (förslaget)..., kan jag icke undgå att först uppehålla mig vid det, i ändamål att med protokollet och handlingarna införlifvas, i sammanhang härmed ingifna och upplästa anförande, så märkvärdigt för dess dels öppet uttalade, dels i hemlighetsfullt dunkel hållna beskyllningar mot ej mindre den akademiska ungdomen, än dem, som uti frågorna om afdelningarnas styrelse yttrat åsigter, stridande mot herr kollegirådets (rektors) och pluralitetens för dagen.“ Kastas så en återblick på motionen af 1835 och dess ledsamma följder, för hvilka anförandet äfven förebrått vissa universitetslärare, i det desse skulle ha „med oförståndigt och sin af passionen uppgrumlade källa nogsamt röjande nit, på åtskilligt lika olämpligt som otillbörligt sätt uppträdt, så i handling som i ord, såsom förfäktare af de underordnades rättigheter, till och med sådana, som aldrig blifvit bestridda“; hvarför ock (enligt anförandets vidare innehåll), ehuru de som skulle tillämpa den vidtagna författningen, sedermera tillbjudit afdelningarna delaktighet i öfverläggningarna om deras angelägenheter, detta gagnat till intet, „ty man hade en gång lyssnat till de uppviglande ropen om usurpation af ej mindre än allmänna menniskorättigheter och om nya, till det förhatligaste godtycke ledande, grundsatsers införande vid ungdomens behandling.“ Efter denna resumé fortsättes: „Det är sådana lika bittra som mörka beskyllningar, som författaren af meranämnda anförande icke funnit sig af några betänkligheter hindrad att såsom oförgripliga sanningar framdraga och påbörda såväl den akademiska ungdomen, som andre personer inom vårt läroverk, hvilka på densamma skola ega inflytande. De två ledamöter af konsistorium, hvilka före mig yttrat sig, hafva redan med djup värma uttalat den smärtefulla öfverraskning, som måste uppstå hos hvar och en, då han förnimmer denna, i afseende å den akademiska ungdomens tänkesätt, utomordentliga förvillelse af en man, som i så många år stått densamma så nära; och för min del instämmer jag i allo uti detta afseende med dem. Men jag kan icke undgå att ytterligare fästa mig vid en annan sida af den mörka taflan, och den är de sällsamma beskyllningarna mot dem, som, innehafvande en yttre förhållanden tillhörande ställning inom vårt läroverk, skola visat ett af passionen uppgrumladt nit i förfäktande af de underordnades rättigheter. Hvem gälla de? Hvem gälla de dunkelt sagda orden om 'de af tidens lättsinniga teorier förvillades' inverkan på det lättrörda ynglingasinnet?“ Förmodan uttalas, att hänsyftningarna gälla någon, som röstat mot motionen af 1835. Derefter säges: „I sanning vore det så, så utgjorde det ett sorgligt drag uti det kollegiala förvaltningssystemets historia: det vore ett misskännande af dettas innersta väsende: det vore ofördragsamheten i dess mest förstelnade hårdhet: det vore terrorismen fullskapad. Ty man kan hylla motsatta åsigter af en annans om det rätta eller det ändamålsenliga uti en sak; man kan förfäkta sin tankes vigt med mer eller mindre liflighet, och sjelfva den fasta öfvertygelsens styrka skall alltid stegra lifligheten af dess försvar; man kan äfven se falskt, då man tror sig se som klarast: men pligtkänslan hos de motsatta åsigternas ömsesidiga förfäktare kan dock vara lika helig, kärleken till det sanna lika varm, vördnaden för lag och ordning lika djup; och när man öppet och utan menniskofruktan från den plats, man i kraft af sitt embete intager, uttalar blott sin mening och ingen annans, när man uttalar den, om den ock ej behagar, om den ock kan förutses blifva den besegrade: har man mer än någonsin ådagalagt styrkan af

denna sin pligtkänsla, denna vördnad, denna kärlek.“ Hänsyftningarnas bitterhet kunde dock möjligen till någon del ursäktas genom harmkänslan öfver de dåliga frukter, den välmenta motionen burit; men (heter det slutligen) „hvad jag aldrig kan finna rättvist, hvad jag alltid måste anse som ett stort misstag, såsom ett i hög grad illa valdt sätt att visa sin kärlek till universitetet och den ungdom, som der söker sin bildning, är att gifva åt denna sin föreställning offentlighet, att yrka som verklighet hvad som knappast kan tänkas som en möjlighet, och att uti en offentlig akt, hvilken man bestämdt vill hafva till Högsta ort insänd, inför universitetets högste styresman, ja kanske inför sjelfve Monarken, universitetets höge, storsinnade, faderlige vän, framställa sådana sina enskildta förmodanden såsom verkliga objektiva fakta, och teckna ungdomens sinnelag så brottsligt, teckna den såsom föremål för uppviglande rop och lättsinniga teoriers inverkan, och alt detta utan att derpå kunna anföra något bestämdt bevis..., jag upprepar det: det gifves ingenting mera upprörande, än sådana dunkla hänsyftningar på brottsliga sträfvanden utan bevis: det gifves ingenting mera klandervärdt.“

I sjelfva hufvudfrågan afvek Nordström ganska väsendtligt från förslaget. Bland annat biföll han väl till inspektorernes veto, dock ej i valfrågor och endast mot deras förpligtande att i konsistorium anmäla hvarje gång det utöfvats; rösträtt borde inspektorerne ega blott så ofta votum decisivum behöfdes; mot de studerandes indelande i vissa klasser hyste han flera betänkligheter; seniorer kunde väl få väljas, men aldrig tilldelas flera än 1 röst; från rösträtt vare hvarje student under loppet af sin inskrifningstermin utestängd, o. s. v. Hans slutyrkande blef, att förslaget skulle förkastas och ett nytt utarbetas.

För konsistorium, som enligt 1828 års statuter egde „förordna om alt hvad afdelningarnas inre styrelse rörer“, inträffade nu det oväntade, att rektor tills vidare uppsköt den påbörjade omröstningen. Skälet dertill uppenbarades först vid sammanträdet den 1 februari 1840, då en kanslersskrifvelse föredrogs, anbefallande, att, „enär till kanslers kunskap kommit“, att konsistorium öfverlade om stadgar för afdelningarna: dervid borde iakttagas vissa uppgifna grunder, — desamma, hvilka förslaget innehöll. Ärendet, hvilket dessförinnan förevarit vid 5 skilda möten, behandlades härefter ytterligare vid 6. Nordströms åsigt erhöll denna gång pluralitet, så vida konsistorium, förkastande det inlemnade förslaget, beslöt utarbeta ett annat, dock naturligtvis med iakttagande af de anbefalda grunderna, enligt hvilka de studerande skulle indelas i seniores, juniores och novitii, hvarje klass med noga bestämda befogenheter. Det nya förslaget blef ändtligen i slutet af följande år färdigt. Redigeradt på konsistori vägnar af Nordström och insändt jemte alla handlingar i frågan till vicekansler, för att med hans utlåtande befordras till kanslers stadfästelse, har det sedermera försvunnit i okända öden. Man hade således i åratal grälat och spilt sin tid i fåvitsko. Alt återgick småningom till det gamla.

De studerande dröjde ej att visa Nordström sin erkänsla för det sätt, hvarpå han antagit sig deras sak. Sedan nämligen, på hösten 1841, inspektoratet för borealiska afdelningen blifvit ledigt (och det efter upphofsmannen till alla förenämnda reformprojekt), valde afdelningen enhälligt honom till platsen, hvilken han ock emottog samt till sin skilsmessa från universitetet innehade. Under utöfningen af denna befattning fick han ännu en gång tillfälle att medverka till uppfyllelsen af ett de unges varmaste önskningsmål, i det han ifrigt förordade nord- och sydösterbottningarnes begärda återförening. Hans votum, afgifvet i november 1844, innehåller bland annat: att „som den naturliga, likasom den hittills allmänt erkände grunden för afdelningarnas sammansättning är denna barndomens och skolårens bekantskap, som i förening med slägtskapsförhållanden och de många flera förbindelser, hvilka uti samma trakter lättare än annorstädes emellan menniskorna knytas och inverka på barn och efterkommande, med sin sköna, fina, elastiska väfnad kan omfatta många egenheter, många olika skiftningar af karakterer, sedvanor, lynnen och åsigter, men alltid innesluter en hög grad af värma och oegennyttig tillgifvenhet, och denna bestämningsgrund, tillämpad uppå ett helt land med gifna förhållanden i afseende å undervisningsanstalter och folkets stamförvandtskaper, enligt sin natur hellre gifver anledning till bildande af större än af smärre kretsar: fördenskull, och enär härtill kommer, att, då man tager i betraktande det trefaldiga ändamål, som man ur det allmännas synpunkt, med afdelningsinrättningarna åsyftat, nämligen ett vetenskapligt, genom anskaffande af goda böcker på gemensam bekostnad till gemensamt begagnande, ett ekonomiskt, genom välvillig hjelp ur gemensam kassa vid tillfälliga behof, och ett disciplinärt, hvilket afdelningen, såsom samfund, måste söka att befordra, så vida hon vill vara sedligt fri“ ..., så tillstyrkte han för sin del bifall till ansökningen. Rektor blef denna gång öfverröstad.

Åsigten om företrädet af relativt större framför mindre afdelningar gjorde sig ytterligare gällande, då två år härefter, sedan Nordström bortflyttat, den afdelning, hvars ledning varit honom anförtrodd, på anhållan och enligt konsistori begifvande, sammanslogs med tvenne andra till en enda, den vestfinska, — ett faktum hvilket bland andra bebådade, att söndringens period ändtligen, till den sedliga ordningens och studiernas fromma, nalkades sitt slut.

Mera hugneliga minnen än den disciplinära, erbjuder ingalunda den vetenskapliga administrationen af vårt läroverk från de tolf år Nordström deri deltog. Konflikterna på det senare gebitet voro, äfven de, mycket talrika, men derjemte i samma mån mer störande och betydelsefulla, som de gälde icke blott yttre reglementariska lämplighets åsigter och åtgärder, utan sjelfva vetenskapernas, undervisningens och lärofrihetens högsta intressen, ja mången gång hela universitetets fundamentalaste rättigheter, rättigheten framför alt att styras efter lag. Må Nordströms uppträdande i dessa inre stridigheter stundom synas behöfva ursäktas af hans egen sats, att „den fasta öfver-

tygelsens styrka alltid stegrar liflighetен af dess försvar", så skall dock ingen rättvis granskare af motiv och handlingar kunna förvägra honom erkännandet att, utan menskofruktan, hafva låtit sitt kraftfulla ord ledas af en lika upphöjd som upplyst pligtkänslas bud. En enkel, kronologisk recit af några märkvärdigare konsistoriela debatter från dessa oroliga tider skall tillåta en hvar pröfva sanningen af detta omdöme.

Man vet, att de akademiska tjenstefrågorna ofta äro af ganska kinkig art. En sådan förelåg redan några månader efter Nordströms inträde i konsistorium. Den ende speciminanten till då lediga profession i dogmatik, filosofie docenten A. Laurell, var ansedd för en af universitetets bästa förmågor, men hade i teologiska fakulteten genom 2 röster mot 1 blifvit ogillad, hvilket framkallade den opinionsyttring från de unges sida, hvarpå rättegången af 1834 följde. Emellertid kullhäfde konsistorium fakultetens beslut och uppförde, med åberopande af sökandens kända vetenskapliga förtjenster, honom på förslaget. Nordström, fastän nära vän med Laurell, gaf honom icke sin röst. I hans yttrande förekomma dessa tänkvärda ord: „Till rättesnöre för dem som skola yttra sig uti de för universitetets högsta intressen så vigtiga frågorna om en mans kompetens att befordras till lärareembeten vid detsamma, vare sig i högre eller lägre grad, hade lagen kunnat gifva antingen deras egna, på bästa öfvertygelse grundade, opinion om sökandens förmåga och förtjenst, eller ock vissa kategorier, som i afseende å honom böra vara inne, för att han till det ansökta embetet skall kunna föreslås. Ofta, jag medgifver det, kan den individuela opinionen eller kännedomen om den sökandes skicklighet, i hela omfånget af detta begrepp, säkrare än lagens kategorier, uti i fråga varande ärenden leda till vetenskapernas och universitetets sanna båtnad. Men om hon stundom, denna opinion, hvilar på en grund, fast och stadig som berget, så kan hon ock stundom vara flygtig som vinden eller skifta i skuggorna af moln och solsken, ja hon kunde motarbeta en sann förtjenst, då hon antingen icke känner eller icke vill känna densamma. Lagens kategorier, som hvarje sökande bör känna och uppfylla, då deremot den individuela opinionens fordringar alltid förblifva inkalkulabla och osäkra, äro således i afseende såväl å den röstande, som den sökande, bättre och värdigare rättesnöre, och i alla händelser, der de äro gifna, der böra de följas." Nu innehålla, fortsätter han efter uttryckande af sin aktning för sökandens meriter, statuterna, att godkännandet bör vara gifvet „såväl af fakultet som af konsistorium", hvarför ock hans individuela opinion måste träda i bakgrunden. — Verkligen, och med rätta, skedde det slutliga afgörandet efter minoritetens mening, sannolikt emedan den råkade hyllas äfven af rektor, som i sitt andragande „för öfrigt ville hafva till Hans Kejserliga Höghets och Hans Kejserliga Majestäts höga pröfning öfverlemnadt, hvad afseende ett förslag till en ledig profession må förtjena, enär det för densamma utgifna disputationsspecimen icke blifvit i öfverensstämmelse med § 164 af universitetets statuter af såväl vederbörande fakultet som konsistorium gilladt." Förslaget upphäfdes på högsta ort.

I vår lärda areopag funnos då för tiden de, som uppskattade veten-

skapernas värde efter deras praktiska nytta. Naturforskaren grämde sig, att universitetet egde en orientalisk profession, men ingen specielt botanisk, ingen för medicinsk kemi; den förra borde derför, menade kemisten, indragas och lönen anslås till ettdera af de senare behofven. Projektet härom, framkastadt redan i december 1834, sysselsatte konsistorium långt in på vårterminen 1835, men vederlades af de tvenne yngste ledamöterne, Rein och Nordström, med så bindande skäl, att det blott lyckades erhålla ett par röster för sig. Nordströms utförliga och välskrifna votum innehåller bl. a.: „Vore universitetet en blott tillämpnings-skola, borde visserligen den praktiska nyttan tagas till grund för att bestämma företrädet, då lärostolar skola besättas för särskilda vetenskapsgrenar, hvilka i anseende till inskränkta pekuniära tillgångar, icke allena kunna få sin man. Men för min del hyllar jag icke en sådan åsigt af ett universitets bestämmelse. Jag delar deremot deras, som anse ett universitet böra vara en rent vetenskaplig bildningsanstalt, med denna bildning såsom sitt ändamål, och således liksom medelpunkten för alt, som ingår uti det menskliga vetandets sfer. I synnerhet gäller detta om den filosofiska fakulteten, som representerar den humanistiska bildningen såsom sådan och utan någon direkt praktisk syftning. Af denna min åsigt följer, att jag kunde understödja ett förslag att föröka, derest statens tillgångar sådant medgåfve, lärostolarnes antal, i synnerhet för vetenskapsgrenar, som ännu sakna egna lärare, men icke ett sådant, som hade till ändamål att tillintetgöra en disciplin, för att på dess bekostnad höja en annan.“ Detta en vetenskapsman så värdiga betraktelsesätt räddade för framtiden åt universitetet en vetenskapsman, sådan som — G. A. Wallin.

Utgången af förberörde ärende, tyckes det, hade bordt tillfredsställa rektor, helst han i sak tänkte lika med pluraliteten. Men tillfället var altför lockande att, såsom han ofta plägade, på grund af sitt embete gifva kollegerne en admonition. Rektors votum fick derför denna betecknande slutrefräng: „Också tillkommer det konsistorium, såsom varande endast en lagskipande och administrativ myndighet, ingalunda att med reformer af universitetets författning sysselsätta sig i andra fall, än då antingen utlåtande härom blifvit af lagstiftande magten infordradt, eller ock särskildt tillstånd att med underdånig hemställan i hithörande ämnen till högsta ort inkomma, på förhand blifvit vederbörligen utverkadt.“ — Altså, konsistorium skulle ega intet initiativ rörande vetenskapliga önskningsmål! Samma absolutistiska maximer, dem vi sett tillämpas mot de studerande! Lärare och disciplar behandlades som lika omyndige. Ännu ett fall:

En ung docent i filosofi anmälde, höstterminen 1837, sin afsigt att föreläsa öfver „den akademiska frihetens sanna natur och väsende.“ Hvad ondt kunde väl ligga deri, helst på en tid, då de studerandes begrepp i ämnet röjde så mycken ihålighet? Men rektor, som troligen glömt, att redan vid

förra decenniets ingång en af hans egna företrädaren, Joh. Bonsdorff, installerats i embetet med ett tal „de libertate academica“, trodde sig böra i saken rådgöra med vicekansler, generalen, hvaraf följden blef, att det uppgifna ämnet ansågs förgripligt och intimationen derom förbjöds. Öfver detta rektors förbud besvärade sig docenten hos konsistorium. Alla öfrige ledamöter uttalade sig derhän, att man icke kunde ställa sin ordförande till ansvar, hvaremot Nordström ville leda i bevis, att saken icke finge ses „ur en så abstraherad synpunkt“, enär enligt särskilda paragrafer i statuterna, „konsistorium, icke rektor, egde inseendet öfver den vetenskapliga verksamheten samt föreläsningarnas vård och reglering“; klagomålet borde derför „till åtgärd upptagas“. Uppmuntrad af detta separatvotum, inlemnade docenten, den 1 december s. å., en ny ansökning att få intimera, men ställd till konsistorium, samt, när ingen resolution afhördes, ytterligare, den 17 januari 1838, en tredje, med begäran om utbekommande af det protokoll, hvilket „förts i anledning af hans den 1 sistlidne december till konsistorium inlemnade ansökan att få till godo njuta den honom meddelade venia docendi“. Rektor var frånvarande från sammanträdet, men prorektor upplyste, att diariet icke visste af någon så beskaffad inlaga under den 1 december. Man återgick till dagordningen, i tysthet förundrande sig öfver gåtan, hvilken ännu står olöst. — Saken föll i bakgrunden; ty både docenten och konsistorium höllos varma af annat, den förre af ett aktionsmål, det senare af de reglementariska reformförslag, hvarom ofvanföre nämnts.

På 1840-talet började den finska språkfrågan lifligare agiteras. Nordströms ställning till densamma torde icke anses likgiltig. Någon vink derom ger hans utlåtande den 1 april 1843, i anledning af ett väckt förslag, att kunskap i finskan borde upptagas som obligatorisk i studentexamen. Denna fordran, medgaf han, kunde med rätta och i följd af den nyligen utfärdade skolordningen ställas på alla elever från landets publika läroverk, men, derest man afsåge högskolans egentliga bestämmelse, icke på dem, hvilka efter åtnjuten privat undervisning anmäla sig till inskrifning vid universitetet. Detta motiveras sålunda: „Man besöker universitetet dels för att bilda sig till statens tjenst, dels för de vetenskapliga studiernas och bildningens egen skuld. På dem, som blott för det senare ändamålet ankomma, borde med skäl inga andra inträdesfordringar ställas, än att de innehafva de kunskaper, dem vetenskapen sjelf fordrar såsom vilkor för fruktbart arbete på hennes fält; och yrkade man nu, att finska språket icke utgör ett af dessa de vetenskapliga studiernas oeftergifliga vilkor vid vårt universitet, så hade man för ingen del visat likgiltighet för sitt fäderneslands inhemska språk, då man komme till den slutsats, att inträde till universitetet borde stå ungdomen öppet utan något förhör deri. För att i hela sin omfattning skärskåda detta ämne, behöfdes en vidlyftigare utveckling, än omständigheterna nu tillåta. Anmärkas bör likväl, att då undervisning är ett oafvisligt behof, förhör uti det man lärt endast

relativt är nödigt; och detta gäller äfven i afseende å statens tjenare, hvilkas skicklighet icke utröntes endast genom förhör vid universitetet, utan och ännu bestämdare vid de mångfaldiga tillfällen, der deras förmåga och användbarhet under tjensteutöfningen sattes på prof. Vigten af fordringar på tillräcklig kännedom af landets inhemska språk hos statens tjenare, kunde dock icke bestridas. Men huruvida något väsendtligt genom de föreslagna förhören för det åsyftade ändamålet vunnes, kunde så mycket mera betviflas, som äfven de vigtigaste tjenster, till följd af bestående förhållanden, besattes med personer, hvilka icke besökt universitetet. Medgifvas borde dock, att detta skäl icke var fullhaltigt, emedan de som genomgå en kurs vid universitetet, likväl utgjorde en ganska betydlig del af embetsmannakåren. Men en annan omständighet förtjente i synnerhet härvid den största uppmärksamhet. Då nämligen det inhemska språket, lefvande i menighetens mun, äfven utom universitetet kunde läras, vore det egentligen blott vid universitetet som den högre vetenskapliga bildningen kunde grundläggas, ur hvilken den samma embetsmanna dugligheten i sinom tid komme att utveckla sig. Vinnandet af denna allmänna bildning vore altså det förnämsta ändamålet för de ynglingars studier vid universitetet, som egnade sig åt statens tjenst, och bibringandet af denna bildning för universitetets verksamhet vigtigare kanske än något annat sträfvande, hvarför ock, om man blott hade afseende på statens blifvande tjenare, inträde till universitetet utan förhör i finskan borde stå öppet. Man hade ock anfört analogin af föreskrifna förhör i ryska språket. Detta är ett faktum, men om hvilket nu något vidare icke kan sägas. Man torde likväl kunna hoppas, att den tid skall vara hardt nära, då studium af finska språket säkrast skall utveckla sig ur den enda verkligt fruktbärande grunden för hvarje intellektuel odling: kärleken för saken och öfvertygelsen om dess verkliga gagn för fäderneslandet. Uppmuntringsmedel vore här vida mer än positiva föreskrifter på sitt ställe."

Voteringens resultat blef enhälligt beslut att förorda inrättandet af tolf stipendier för studium af finska språket, hvaremot en utvidgning af förhören i detsamma, utöfver hvad redan var stadgadt, afstyrktes. Det må tilläggas, att i omedelbart sammanhang med detta ärende en motion om behofvet af en profession i finska språket inlemnades (af Ilmoni), men, ehuru understödd af flera konsistori ledamöter, icke af rektor upptogs till öfverläggning.

Se här något rätt starkt! Också Nordström framstälde i konsistorium ett vetenskapligt önskningsmål. Den docent, hvars sak han redan 1837 så varmt antagit sig, hade derefter gjort sig bemärkt genom en mer än vanligt förtjenstfull författare- och lärareverksamhet, men af ekonomiska skäl sett sig nödsakad att ansöka skolrektorsplatsen i en landsortstad. Nordström föreslog derför, att konsistorium genom något på vederbörlig ort utverkadt extraordinarie understöd borde söka förmå honom att qvarstanna vid universitetet. Mot all förmodan icke blott förklarade rektor propositionen obefogad, utan tillät icke ens anteckning derom i protokollet. Deraf föranleddes Nordström att i en till konsistorium ställd skrift af den 10 april 1843 förnya sin motion. Då

likväl intet vidare förljöds om inlagans öde, gjorde han den 6 maj derom muntlig efterfrågan i konsistorium. Rektor gaf kort om godt det besked, „att det endast berodde af honom (rektor) om och när till konsistorium stälda skrifter och ärenden der få till behandling företagas.“ Fåfängt bestred Nordström rättmätigheten af ett så „ensidigt“ förfarande från rektors sida, anseende „förbud mot anteckning i protokollet af hvad han yttrat röra hans personliga rätt såsom medborgare och embetsman“, samt yrkade derför på „konsistori utlåtande, huruvida hans motionsrätt kunde underkännas och om icke den af honom i laga ordning inlemnade skriften borde föredragas enligt sin inskrifningsnummer“. Rektor stängde åter protokollet. Men då alt detta den påföljande 20 maj skulle justeras, förenade sig flera ledamöter med Nordström att fordra omröstning i saken, dock med den från annat håll, som det tyckes, preparerade utgång, att 8 mot 8 gåfvo rektor rätt. Ja segervinnarn tillade till sitt votum decisivum dessa utmanande ord: att han „icke kunde undgå att på det allvarligaste protestera emot det yttrande professor Nordström låtit inflyta, att nämligen rektor skulle ensidigt förfarit, — ett yttrande så mycket mindre befogadt, som genom nu fulländade votering konsistorium sjelf erkänt den princip, hvilken ledt rektor . . .; är man ej belåten med en ordförandes åtgärder, så klagar man i behörig ordning och å ort som vederbör deröfver, men icke torde det vara rätt att uti protokollen insinuera oblida omdömen om ordföranden.“

Nordström lät icke säga sig detta två gånger. Ehuru väl inseende, att intet mer kunde vinnas i hufvudsak, enär docenten emellertid erhållit och tillträdt den ansökta tjensten, besvärade han sig öfver rektors förfarande hos k. senatens prokurator. Resolutionen föll den 14 december, så lydande: „Då konsistorium akademikum utgör ett kollegialt embetsverk, hvars alla ledamöter ega, hvar för sig, lika rättighet med rektor och, gemensamt med honom, äro förbundne att vårda universitetets angelägenheter, på sätt de för universitetet i nåder utfärdade statuter föreskrifva, synes det icke kunna förmenas en konsistori ledamot, att, igenom rektor, till protokollet anmäla hvad han, i grund af sitt embete, och under det ansvar missbruket deraf medför, finner nödigt att till konsistori pröfning framställa. Likaså och då ett till konsistorium stäldt skriftligt andragande till rektor inlemnas, för att derstädes föredragas, lärer hans skyldighet att detsamma konsistorium meddela icke kunna ifrågasättas, emedan, i annat fall, det af rektor skulle bero att efter eget godtfinnande undandraga konsistori handläggning saker, hvari dess, men icke rektors enskilda åtgärd begäres, ett förhållande, som för ingen del öfverensstämmer hvarken med naturen af kollegiala embetsverk i allmänhet, eller särskildt med gränserne af den myndighet, som igenom de akademiska statuterna blifvit rektor, i egenskap af konsistori ordförande, tillagd. På dessa skäl, och då för öfrigt alla ärenden, som vid konsistori sammanträden förehafvas, ostridligt måste i protokollet upptagas, hvadan det ej heller tillkommer

rektor att förklara ett till protokollet gjordt andragande böra derifrån uteslutas eller att sådant, såsom ett särskildt öfverläggningsämne, till omröstning i konsistorium framställa, skulle väl jag, för min del, anse professor Nordströms anmärkningar emot rektors ifrågavarande förfarande icke sakna laglig grund."

Denna sin uppfattning öfverlemnade dock prokurator, enär „fråga nu icke blifvit väckt om något egentligt ansvar för tjenstefel", till afgörande hos universitetets högste styresman. Härpå följde ett kanslersbref af 2 (14) februari 1844, hvari förklarades: „att i fall hädanefter någon fråga uti konsistorium väckes, hvilken rektor anser icke lämpligen kunna komma under pröfning och derför tillkännagifver, att han icke kan föredraga, frågan likväl alltid skall uti konsistori protokoll jemte rektors tillkännagifvande upptagas samt protokollet derefter utan tidsutdrägt till kansler insändas." Genom detta utslag blef, så att säga, kyrkan ställd midt i byn, i det Nordström fick rätt, utan att rektors åtgärd helt och hållet förkastades.

Medan ännu sistberörde, i afseende å konsistori och dess ordförandes ömsesidiga förhållande ganska principiela tvist var anhängig, kallades Nordström att, såsom universitetslärare, yttra sig i ett för hela landets rättstillstånd betydelsefullt ärende. Lagkomissionen af 1835, hvilken under presidium af prokurator, men i en viss, icke närmare känd subordination, ej till kejserliga senaten för Finland, utan till Hans Majestäts eget kansli för kejsardömet, egde att utarbeta ett „systematiskt sammandrag" af alla våra gällande rättsnormer, hade ändtligen i början af 1842 fulländat en så stor del af civillagen, att den kunde öfverlemnas till granskning af en för ändamålet nedsatt lagrevisionskomité. Väl var universitetets konsistorium anbefaldt att tillhandagå komissionen med alla de upplysningar dennas ordförande kunde reqvirera, men några sådana hade ordföranden icke trott sig behöfva, sedan han i juris professoren Ekelund upptäckt en mycket tillmötesgående ledamot, af hvilken också utkastet till lagverkets totala uppställning härrörde. Revisionskomitén deremot, som, enligt eget yttrande, funnit det granskade förslaget „icke allenast förete ett nytt system, som, i många och väsendtliga hänseenden afvikande från allmänna lagens, utesluter en stor del af hvad densamma innehåller . . ., utan äfven innefatta en omarbetning af allmänna lagens text, förenad och sammanställd med stadganden ur författningarna", — en söndring och omarbetning af lagen, hvilken de nådiga föreskrifterna, enligt komiténs tanke, så mycket mindre kunde afse, som redan kejsar Alexander „nådigst täckts förklara sagde lag, hvilken med finska folkets lynne, seder och bildning öfverensstämmande, under en lång följd af år utgjort grundvalen för dess borgerliga frihet och lugn, icke kunna utan våda för dessa rubbas, och dessutom denna, af regent

och ständer samfäldt antagna och sanktionerade lag alltid framstått såsom ett helt för sig, samt någon väsendtlig och genomgripande ändring deri icke annorlunda, än i den ordning sjelfva lagen tillkommit, hittills skett, och endast vid ny lagstiftning, hvarom nu ej är fråga, torde ega rum", — komitén ville med detta sitt stränga och afstyrkande utlåtande icke träda inför Majestätet, utan att dessförinnan ha inhemtat och till sin framställning bifogat de tvenne öfrige jurisprofessorernes åsigter.

Situationen var allvarlig, ty i sjelfva verket gälde frågan, enligt den sakrika teckning vi ega af det nya lagverkets historia, „om 1734 års lag borde hel och orubbad bibehållas, eller söndersplittrad under en annan form och uppställning ingå uti det nya lagverket". Anmodade att infinna sig i komitén, afgåfvo, den 8 november 1843, de tvenne rättskunnige universitetslärarne, hvar för sig, längre betänkanden, man kunde nästan säga dödsdomen öfver sin kollegas arbete, helst denne, redan bunden vid sjuksängen, under följande dag afled. Då dessa betänkanden finnas intagna i den citerade teckningen, torde på detta ställe blott behöfva erinras, att de i sak voro fullkomligt öfverensstämmande med komiténs eget. „Det vore, skrifver bl. a. professorn i allmän lagfarenhet, „efter min orubbliga öfvertygelse en nationalolycka, om den tanke, som ligger till grund för lagkomissionens förfarande, komme att förverkligas." Nordström, rättshistorikern och professorn i statsrätt, betonar hufvudsakligast det grundlagsvidriga i komissionens nya system. „Uti det land, säger han, med hvilket Finland fann sig förenadt i och med detsamma det erhöll medvetande af borgerlig ordning, har lagbunden borgerlig frihet alltid varit föremål för samhällets allvarligaste omsorger. Der framträda ock derför långt tidigare än annorstädes kodifierade lagböcker, som, utgångna icke från teoretiska konstruktioner, utan ur samhällets innersta rötter, folkets rättsbegrepp, plägseder och författning, bestämma den lagbundna frihetens skick, till innehåll och form afspegla samhällets innersta lif och sålunda åter, för sin del sammanväxt med folkets hjerta. Lagboken af år 1734 har tillkommit uti en sådan historisk kontinuitet och derför är den så populär." Längre fram, efter en bedömande recit af det nya projektets särskilda afdelningar, heter det: „Utan att ingå uti undersökning af frågan, huruvida det kan förenas med den af grundlagen fastställda garantin för lagbokens bestånd, att efter enskilda opinioner förändra den form och uppställning, lagstiftaren med klaraste medvetande af sin afsigt åt densamma gifvit, och utesluta derifrån hvad monark och folk i samråd, efter noggrannaste öfvervägande af den borgerliga ordningens fordran, ansett behöfligt och ändamålsenligt att der intaga, ty svaret deruppå ligger för öppen dag, tillåter jag mig blott några anmärkningar rörande nyssnämnda ämnens förhållande till de enskildes rätt eller privaträtten." Härpå, och sedan särskildt byggninga balkens uteslutande strängeligen kriticerats, fortsättes: „Förvisandet af alla dessa vigtiga delar utaf ett civilrättssystem till den allmänna hushållningsrätten vore icke blott det mest osystematiska förfarande, som tänkas kan; det vore derjemte en verklig kränkning af de enskildes borgerliga

rätt i vårt land; ty då, enligt vår statsförfattning, allmän civil- eller kriminallag stiftas under andra vilkor, förbehåll och former, än ekonomisk förordning, följer deraf, att så snart meranämnda frågor helt och hållet öfverföras till den ekonomiska rättens område, de ock skola förfalla under den ekonomiska lagstiftningens kompetens sålunda, att det fasta samband, hvilket enligt grundlagarne nu eger rum emellan denna lagstiftning och lagboken, alldeles upphäfves." Slutligen: „Det visar sig tydligen, att skilnaden mellan lag, i den mening vår statsförfattning tager detta begrepp, och administrativa, efter tid och omständigheter föränderliga, förordnanden och stadgar, icke blifvit noggrant följd; men hade den blifvit iakttagen, skulle åtskilligt icke blifvit infördt uti förslaget, som nu finnes der, och deremot mycket annat intaget, som nu är derifrån utelemnadt. Såsom förslaget nu framställer sig, rubbar det den positiva lagstiftningsmaktens grund och vilkor."

Så fast och öppet Nordström uttalade sig, ligger dock i hans ord, bredvid ett djupt missmod öfver sjelfva förhandlingens art, en hemlig thomaskänsla, ett något, som tyder, att han ansåg hvarje motstånd fåfängt, ehuru pligten bjöd honom „i ödmjukhet afgifva ett yttrande till den kraft och verkan det kan vinna". Äfven hans embetsbroder ser en „nationalolycka" hota, i fall lagkomissionens förfarande blefve godkändt, men tillägger „jag befarar det dock icke, ty om jag ej altför mycket misstager mig, har komissionen i det sätt, uppå hvilket den behandlat allmänna lagen och de till samma lag hörande författningar, öfverskridit gränserna af sin befogenhet." Nordström deremot hemtar intet hopp af någon förutsättning, att komissionen handlat på sidan om sitt uppdrag. Man känner icke heller, huru långt detta sträckte sig. Men säkert är, att icke ens senaten tillstaddes yttra sig i den magtpåliggande frågan, hvilken, enligt ofta åberopade teckning „likväl torde hafva föranledt mångfaldiga interlokutioner på särskilda och delvis främmande håll". Det afgörande svaret, — beroende på Majestätets egen pröfning, — dröjde i hela tre år. Det kom dock ändtligen i början af 1847, och var liksom dikteradt af fosterlandets skyddsgenius. Lagrevisionskomitén, hvars omdöme erhållit „ett likaså enhälligt som kraftigt stöd af landets förnämsta vetenskapsmän inom lagfarenhetens fält", säger teckningen, „hade altså vunnit en seger, som, om den ock för samtiden var mindre känd än den hade förtjenat, dock åtminstone af eftervärlden skall till sina följder rättvist uppskattas". Innan utslaget föll, hade väl Nordström med sin thomaskänsla hamnat på annan kust, men hvem kunde hysa tvifvel derom, att hans ord fallit tungt i afgörandets vågskål?

Till och med öfver tros- och samvetslifvets öfvertygelser ville dessa dagars godtycke sätta sig till doms. Men äfven Nordström stod vaksam på sin post. Ett remarkabelt fall inträffade på våren 1844. Lars Stenbäck, redan känd för sina rika naturgåfvor, hade ansökt teologisk docentur och dertill er-

hållit fakultetens förord. Rektor var dock icke stämd för bifall; öppnade derför ärendets föredragning i konsistorium med uppläsning af ett enskildt bref från landets erkebiskop, hvari denne, sägande sig liksom andre „fosterlandets sant religiösa, upplysta och sansade medborgare med bekymmer se ett tidehvarf af förnuftshat, fanatism och mörker å nyo, och oaktadt den vetenskapliga upplysningens vunna framsteg, hota den finska kyrkan“, uppmanade rektor att samråda med teologiska fakultetens lärare om åtgärder till förekommande af „den pietistiska propagandans afsigter och det öfverhandtagande separatistiska oskicket“. Den första frågan, menade rektor, borde blifva den, huruvida icke Stenbäck, på grund af sin „allom bekanta pietistiska rigtning“, vore olämplig till lärare.

Omröstas. Nordströms votum är ett altför vigtigt bidrag till tidens och hans egen karakteristik att icke förtjena här å nyo meddelas. Det lydde: „Hos sökande till lärarebefattning vid universitetet förutsätta statuterna fullgod skicklighet och sedlighet. Nu har teologiekandidaten mag. Stenbäck utmärkt sig vid de flera lärdomsprof, han aflagt såsom examinand; han har ytterligare genom åtskilliga skrifter, dem han utgifvit från trycket, lemnat bevis på sin bildning och sina allvarliga studier; han har ökat dessa bevis genom sitt för docentur i teologi utgifna och af teologiska fakulteten för ändamålet gillade och godkända specimen; hans sedliga värde har aldrig lemnat rum för tvifvel eller anmärkningar: han har således uppfylt statuternas fordringar. På hvilket skäl skulle då domarn kunna grunda ett afslag på hans ansökning om en förmån, af hvilken han i laglig ordning gjort sig förtjent? Man har uppgifvit honom vara pietist; och denna omständighet och dess möjligen ofördelaktiga inflytelse på hans framtida lärareverksamhet har konsistori ordförande ansett sig böra underställa konsistori närmare pröfning vid afgörandet af frågan om hans befordran. Pietismen, det är sant, står i vanrykte, men den förkastelsedom, hvarmed den så allmänt är belagd, torde hos dem, som förstå hvad de fördöma, rätteligen blott gälla denna hårda ofördragsamhet, till fanatism stegrade, blinda gudaktighetsifver, hvilken, af oförståndet tillämpad på det dagliga lifvets förhållanden, föranledt så många beklagansvärda förirringar och förseelser. Den kan deremot hos den tänkande mannen icke gälla sjelfva pietismen såsom lära, sålänge hon icke urartar till heterodoxi och derigenom öfverträder sin af lagen bestämda befogenhet; men för heterodoxi har pietismen icke blifvit anklagad, ej ens af dess blinde motståndare; och då så är, måste ock hon vara berättigad att uttala sig och de slutföljder, till hvilka hon vid sin forskning efter sanningen i de heliga skrifterna, tror sig hafva kommit. Har hon misstagit sig i dessa slutföljder, minskar det ej hennes rätt; misstaget skall snart gifva vika för en annan forskning, för en klarare insigt, framkallad kanske just af dessa misstag, och den begreppens utveckling, som, enligt hvad mången förut yttrat, utgör vår kyrkas frihet, skall derpå icke förlora, ty sanningen, säger Tertullianus, rodnar och lider endast då hon döljes. Pietismen är för öfrigt icke någon isolerad företeelse af vår tid. Man skulle altför ytligt hafva genomgått historiens lärorika bok, om man ej varsnat, att hon är en gammal gäst i andens verld, att hon, fluktuerande i sin kraftyttring, der är lika

hemmastadd som neologin och indifferentismen, mot hvilka hon strider, att hon i sjelfva verket således, såsom en andens evolution, är lika oberoende af yttre tvångsmedel, som hvarje annan manifestation af andens verksamhet, att äfven hon i sin renhet verkat till det goda, och att hon i sin ytterlighet endast af en högre insigt kan bekämpas. Om altså mag. Stenbäck med sin öfvertygelse omfattar pietismen såsom lära, utan heterodoxi, kan jag ej tillräkna det honom såsom ett brott, ty öfver själen, säger Luther, kan och vill Gud icke låta någon annan regera, än sig sjelf allena. Vidkommande de oordningar, hvilka uppstått af den dystra trosifver, som äfven med pietismens namn blifvit betecknad, så finnes ej den ringaste anledning, att mag. Stenbäck till den gjort sig på ett eller annat sätt skyldig, och om den omständigheten, att de af en missförstådd pietism kunnat uppkomma, vore giltigt skäl att förkasta pietismens lära i sig sjelf, borde samma förkastelse drabba hvarje sats, som talas eller skrifves, ty hvilket är det ord, enfalden ej kan missförstå, hvilken den sats, det blinda nitet ej kan missbruka? På rättsgrunder finner jag förty ej något giltigt skäl att förneka mag. Stenbäck den docentur, han ansökt. Jag finner något sådan ej heller ur klokhetens synpunkt, ty utom det, att det ej gifves en sann klokhet, som ej tillika är rättvisa, så faller det i öppen dag, att om pietismens lärosatser innebära något vådligt, intet är mera välberäknadt, än att låta henne uttala sig vid universitetet, der hon genast kan bekämpas af andra förmågor med andra öfvertygelser, och hennes misstag tillbakavisas af bättre och klarare insigter. Att deremot genom förföljelser och tvångsåtgärder söka undertrycka henne, skall sannerligen nu lika litet som någonsin tillförene leda till något mål, och öfver inqvisitionens bemödanden har tiden redan längesedan uttalat sin dom. Jag föreslår altså, för min del, mag. Stenbäck till den af honom ansökta docenturen, emedan han fullgjort hvad lagen i sådant afseende fordrar, och emedan icke mig tillkommer att vara domare öfver hans öfvertygelse eller ställa mitt godtycke öfver den lag, som bestämmer hans rätt."

Till bevis att tanke- och lärofrihetens grundsats redan gjort eröfringar i konsistorium, kan anföras, att Stenbäck verkligen blef föreslagen af 10 röster mot 3. Men tyvärr uträttades dermed intet. Ty rektor hörde till minoriteten, och med honom tänkte vicekansler, generalen, fullkomligt lika. Denne förklarade i skrifvelse af den 8 oktober 1844, det „icke vara med universitetets sanna bästa förenligt, att en man med Stenbäcks tänkesätt blefve såsom lärare derstädes anställd; och har jag förty icke heller kunnat bevilja honom docentur", — hvilket sitt omdöme han stödde, såsom Stenbäcks minnestecknare icke utan en skymt af ironi anmärker, „äfven på beskaffenheten af hans af fakulteten och konsistori pluralitet godkända specimen".

Händelserna skrida mot afgörande. Nordström fäller en antydan syftande på afgång. Den 23 november 1844 upplästes i konsistorium ett vicekanslers bref af den 15 oktober, — således utfärdadt helt kort efter det nyss omförmälda, — innehållande tillstånd för med. doktor Sahlberg att från öfre katedern försvara ett specimen för adjunkturen i zoologi och botanik. Saken

hade i och för sig varit en bagatell, endast alt dervid lagligen förelupit. Men så var icke händelsen, ty enligt gällande statuter tillkom blott kansler hvad vicekansler, på rektors inrådan, nu tillåtit sig. Sahlberg hade visserligen på vederbörlig ort utverkat sig förmånen att, ehuru af annan fakultet, kompetera om tjenst i den filosofiska, men, af okändt skäl, uraktlåtit att genom fakultet och konsistorium (må hända fruktande dessa instanser?) tillika ansöka den rätt, hvarom nu var fråga. När derför den nämnda skrifvelsen föredragits, „uppsteg Nordström och förmenade, att vicekansler troligen icke varit underkunnig om sakens lagliga gång, hvarom han bordt af rektor blifva underrättad. Rektor vände sig nu mot Nordström, frågande, om yttrandet skulle upptagas i protokollet. Nordström svarade, att eftersom så äskas, så stode han vid sitt fälda ord. Rektor förmälde då, att saken komme att först gå till Petersburg, hvartill Nordström svarade: hvad jag sagt, det har jag sagt. Rektor inföll: herr professorn vill altså bemästra vicekanslers åtgärder och döma öfver honom? Nordström: mina ord böra ej förvrängas, men stånde de för hvad de innebära. Härvid reste sig vicekansler och lemnade konsistorium, åtföljd af rektor, blifvande sålunda konsistorium utan hufvud. En förvirring uppstod tills alla skingrade sig. Vicekansler skall hafva enskildt för rektor yttrat, att antingen han eller Nordström finge lof att lemna universitetet.“

Är denna dramatiska skildring, upptecknad i ett blott några dagar senare privatbref af en ung, men universitetet närstående vetenskapsidkare, som sjelf säger sig känna saken blott „enligt hörsägen“, tillförlitlig? Säkert ej till alla delar; ty hvarken var vicekansler tillstädes i förenämnda session eller afbröts denna med dispensärendet. Att dock skildringen så till vida är faktisk, att Nordström anmärkt något mot ärendets formella gång (ehuru protokollen derom intet upplysa), kan man sluta af längre ned meddelade utdrag ur hans votum vid dess slutbehandling. Under upprepande af denna reservation må ytterligare det följande ur samma privatskrifvelse anföras.

„Måndagen derpå sammankallade rektor konsistorium* för justerande af den paragraf, som skulle afgå till Petersburg. Konsistorium samlades. Rektor: står hr professor Nordström ännu fast vid sin önskan att afsända paragrafen till Petersburg? Nordström: för hvad jag sagt, står jag inför Gudi och mannom. Rektor: står hr professorn ännu vid sitt yttrande, att ett lagbud är så godt, som ett herskareord? Nordström: jag erinrar mig ej, om jag sagt det; — hvarvid dock konsistorium på rektors anmaning instämde, att han yttrat det. Nordström: eftersom jag då inför konsistorium sagt det, så må äfven det afgå. — Efter detta uppsteg en leda-

* Således den 25 november. — Protokollen veta ej af detta möte!

mot och bad Nordström lemna hela affären. Med honom förenade sig alla andre. Rektor teg. Då steg Nordström upp och höll ett tal, som räckte i nära en half timme. Han talade om, huru han äfven förr sett, att han stod ensam, då han ville kämpa för en princip, och han såg det äfven nu; han talade om hvad det betydde, att en man stod vid sin rätt och vid sina ord. Han sade slutligen, att han, eftersom konsistorium så önskade, bifölle till att paragrafen ej afginge till Petersburg. Han hade talat i full inspiration, och då han slutade stodo flera konsistoriales i tårar." Berättelsen tillägger, att på samma dags eftermiddag något hundratal studenter uppstämt för Nordström ett vivat, samt att hans auditorium nästa gång varit öfverfullt och föreläsarn helsats med hurrarop.

På fastare grund ställer sig denna fråga först vid omröstningen i konsistorium den 12 februari 1845. Då öfverlades nämligen, huruvida Sahlbergs den 7:de nästförgångne december ventilerade samt derefter af fakulteten godkända specimen berättigade honom att på förslag uppföras. Redan hade 9 ledamöter yttrat sig, och alla jakande. Turen var hos Nordström. „Sökanden", sade han, „hvilken till följd af särskildt vunnen nådig dispens, blifvit berättigad att konkurrera vid ansökningar om läraretjenst i naturalhistorien, har i sitt specimen beskrifvit 25 vid Ochotsk funna insekter... Uti ett specimen måste en eller flera af vetenskapens bestämmande principer beröras, grundsatser utredas, kombinationer göras, resultater dragas; och zoologin eger längesedan ett sådant vetenskapligt fundament uti den komparativa anatomin, uti djurekonomin, de generiska djursystemen m. m. Gjorde sig nu äfven författaren skyldig till ett eller annat misstag, förekomme ock några luckor, så torde likväl böra medgifvas att, derest framställningen vittnar om sjelfständig tanke-verksamhet och om klar uppfattning af vetenskapen, dess sanningar och tvistepunkter uti större eller mindre kretsar, man af ett sådant specimen likväl bestämdt kan sluta till ståndpunkten och graden af författarens vetenskapliga bildning och lärareförmåga, då deremot blotta beskrifningar af yttre föremål, vore de än till punkten riktiga, aldrig kunna bibringa läsaren någon bestämd öfvertygelse derom. Det är nu uppenbart, att man icke befrämjar universitetets sanna väl och den vetenskapliga verksamheten genom undfallenhet och slapphet vid bedömande af lärarespecimina, eller genom benägenhet att till en ledig lärostol befordra den förste, som deråt använder sin lust och, ehuru han formelt uppfyller befordringslagens kraf, likväl lemnar vidsträckt rum för grundade tvifvel, huruvida han dertill innehar de nödiga egenskaperna: ty och då, hvad sökanden angår, härtill kommer, att han till sin disputation begagnat biträde af respondent, utan att enligt § 160 af universitetets statuter vara dertill berättigad, eller hafva legitimerat sig till dispens i den ordning den 161 § fastställer, pröfvar jag rättvist att sökandens specimen ogiltigt förklara"; tjensten borde ånyo anslås ledig. — Nordström blef „solus in voto".

Uppenbarligen ligger tyngdpunkten af ofvanstående yttrande i dess slutmening, hvilken påpekar dispensens illegalitet. Besynnerligt nog instämde

ingen af de öfrige röstande, och det ser derför ut, som hade de hyst någon farhåga att stöta eller t. o. m. förlora sin „kære vän“. Förefaller äfven främre delen af Nordströms andragande märkvärdt, i det han tar sig afgörande talan i en för honom främmande vetenskapsgren, så må ihågkommas följande. Opinionen rörande dissertationen var i sjelfva verket delad, såsom kan inhemtas af pseudonymen Tranquilli (= W. Nylanders) öfver densamma, redan en månad innan Nordström afgaf sitt omdöme, i Morgonbladet införda recension. Visserligen tog en anonym insändare speciminantens försvar, men detta skedde först dagen förr än dennes sak förehades i konsistorium, således skenbarligen icke opartiskt. Då nu Tranquillus kort derpå gaf ytterligare skäl för sitt ogillande, hade må hända utgången kunnat bli betänklig, derest icke i Morgonbladet producerats en försvarsskrift, undertecknad C. G. M, i hvilka initialer grefve Mannerheims stora auktoritet genomskimrade, redan på förhand brytande udden af den i Helsingfors Tidningar fortsatta polemiken. På högre ort blef dock vigten af Nordströms anmärkning ingalunda förbisedd, såsom framgår af kanslersbrefvet den 24 maj 1845, som förmår: „att ehuru Hans Kejserliga Höghet icke kunnat undgå att fästa uppmärksamhet dervid, att afvikelse från universitets-statuternas föreskrifter vid behandlingen af denna befordringsfråga egt rum, har H. K. H. dock ... velat utnämna och förordna den af konsistorium föreslagne sökanden.“ Nordströms behjertenhet hade således, om ock med stora obehag för honom sjelf, i teorin tillvunnit lagligheten grundsats ett nytt erkännande. Detta blef ock hans sista yrkande af allmännare betydelse i konsistorium.

Hvad ofvanföre, till det mesta ur primära källor, meddelats angående Nordströms upplefvelser vid konsistoribordet, bevisar fulleligen, att i dåvarande universitetsförhållanden något var sjukt och mer än som så. Trösten, att man på andra håll icke hade det bättre, lisade föga. Desto förunderligare, att det offentliga omdömet så länge förblef ej blott tålmodigt, men belåtet; vi egde inga pessimister då, — och likväl voro Helsingfors Tidningar icke de enda i landet. Tilldragelserna 1834—1839 visa sig sådana, att alla parter helst tego derom. Kom så ett nytt tidskifte. Jubelfesten 1840 dränkte i ett haf af ljus alla de skuggrika hågkomsterna från närmast förgångna akademiska triennier. Det famösa „var grad alt lyckades förväl“ blef opinionens lystringsord. Högskolans reputation njöt idel solskensdagar, så mycket ljufvare, som publikum i tid och otid hugnades med den riksvigtiga förnimmelsen, 'att disciplinskomissionen ej behöft sammanträda'. Att disciplinerandet dragit sig inåt konsistorium, förblef de invigdes hemlighet. Alt var ju bra och stilla, tycktes det.

I luften fans dock redan mycket krut. Den minsta gnista kunde bli farlig. Ett ord om „universitetets klena anseende", fäldt under nyssnämnda polemik rörande Sahlbergs specimen af en insändare i Morgonbladet, tände en hel rad af explosioner. Det näpstes väl genast af redaktionen, upprepades och tillbakavisades ânyo. Men ett annat blad, Åbo Underrättelser, stod upp och vittnade för alt folk, att en dålig tanke om universitetet måste hysas af dem, som „gjort närmare bekantskap med dess verksamhet". Detta lät helt annorlunda, än då året förut Helsingfors Tidningar betecknade samma lärosäte som „landets ögonsten".

Nu var ej tid att tiga. Tvenne professorer togo till ordet, båda i sistnämnda blad. Den ena, Blomqvist, attesterade i ett anonymt „Bref från landsorten", universitetet genom en jemförelse med hvad det i sjelfva verket varit på Porthans lofsjungna dagar. Den andre, Benjamin Björn (= Nordström) förklarade det vara under högskolans värdighet att ingå i svaromål mot en „skäggpilt" (den förste anmärkaren), en Saimas omogne lärsven, och afspisade dennes sekundant i Åbo Underrättelser genom offentliggörande af hans examensvitsord, — alt efter en till brefskrifvaren rigtad, så lydande förutsägelse: „Eder bevisning må medgifvas i många hänseenden vara ganska lyckad, ehuru man lätt kan förutse, att den ej som sådan kan gillas af denna publicitetens prima donna, som slagit sig ned vid stora torget i Kuopio och derifrån i blindt förtroende till oomkullrunkligheten af sina opinioner utsänder de skarpa orden med de stundom rätt lösa tankarne (att de stundom ock äro goda, ja ypperliga, är en sak för sig), eller af denna flock bullerförsökande pojkar, som förtidigt sluppit ut om Jerichos murar och som bäst hålla på att, likt väl mättade torndyflar, surra omkring på lösa frågors vingar, inbillande sig bl. a. att dermed kunna vinna några blida ögonkast af la grande première." Spådomen slog in.

Nästa nummer ifrån Kuopio (13 mars 1845) åtog sig att med vanlig öfverlägsenhet utreda hela frågan. Kämparne i H. T. voro blott „två socii skurna ur samma stycke", och den som ville veta något i sak, kunde läsa hosföljande artikel om „Universitetets anseende". Deri stod bl. a.: „Det är dock klart, att det anseende man för universitetet fordrar, icke kan finnas *. Universitet saknar ju icke helt och hållet män, som inom svenska litteraturen lyckats vinna något erkännande. Men huru ringa är icke i eget land inflytandet af deras verksamhet" o. s. v. Förr blir det icke bättre, än Finland tilkämpat

---

* Hur hade det gått med Saimas „nationalstolthet", yttrad blott half annan månad tidigare? Se ofvanf. till sid. 25.

sig en bildning, „som försmår det svenska namnet“, o. s. v. — Af pur häpnad svarade ingen. Men några månader senare gick det åter löst, då Morgonbladet tillåtit sig ett litet skämt öfver „väktarene på lärdomens och intelligensens befästade murar“. Sjelfve professorn i vältaligheten grep, ädelt harmsen, pennan och skref i Finlands Allmänna Tidning den ljungande artikeln derom och deremot, att „universitetet blifvit en skottafla för tidningarnas ovett“. Borgå Tidning inföll i samma ton, men medfors illa af kamratskorna. Saima gaf åter ledande artiklar i ämnet. Linsén var redan den tredje, — nästa år uppträdde en fjerde konsistorialis (Nervander), att mot pressens anlopp, specielt mot fortsatta andraganden från Saimas sida, värna högskolan. Förom oss till minnes, att det äfven var i början af sistsagda år, Nordström med samma blad utkämpade den gräsliga denunciationsfejden.

Så hade sinnesstämningen vid och mot universitetet blifvit högligen irriterad. Till ställningens obehag hörde ock, att ungefär samtidigt vissa svenska blad (den Konstitutionelle, Dagligt Allehanda, Vinterbladet m. fl.) ur hvarjehanda politiskt sociala synpunkter tagit finska förhållanden i upptuktelse. Deras sakkännedom var lika liten, som deras ord retsamt stora. Men lemnom detta. Frågan är, huruvida våra inhemske Aristarcher hade fog till sina skarpa klagomål? Jo och nej! Det lät nog af motkämparne bevisa sig, att, såvidt på de enskilde lärarne ankom, hvarken undervisningen eller den vetenskapliga verksamheten eller bildningssträfvandena öfverhufvud nu mer än förr vårdslösades. Men dermed stäcktes icke opinionens lössläppta misstro, lugnades icke ens de bevisandes egna samveten. Eller kunde väl någon, som kände och sjelf bidragit till innehållet i konsistori akter, dölja för sig, att universitetets anseende verkligen stod på spel, att den kollegiala sammanhålligheten sönderfallit i hvarandra hätskt angripande minoriteter, att ärendenas behandling och utgång nära nog berodde på en endes vilja? Visserligen ingen, som var uppriktig mot sig sjelf och sanningen.

Den lärda republiken hade sålunda vid början af 1845 råkat i ett ganska bekymmersamt läge; „intelligensens befästade murar“ ansattes hårdt af närgångne tiraljörer; der innanför herskade gammal söndring, och betänkligheterna deraf växte med ryktet, att den käckaste kämpen ärnade draga sig ur ledet. Situationen behöfde sin man. Han tycktes finnas. Nervander, en ungdomsvän till Nordström, fick i medlet af april säte och stämma i konsistorium. Lika förslagen som lugn, samlade han snabt händelsernas tyglar i sin hand. Så borde det, enligt hans tanke gå: konsistori d. v. ordförande skulle vid det snart tillstundande rektorsvalet ut- och Nordström inröstas i hans ställe. Han gjorde sig genom korrespondens med en yngre, men på universitetets

angelägenheter inflytelserik statsman i Petersburg förvissad, att kombinationen derstädes icke skulle möta något hinder.

Främst behöfdes dock bifall af den, som frågan närmast gälde. Åtskillige kolleger försökte en gemensam påtryckning. Sju till antalet begåfvo de sig till Nordström. Uttalande sin sorg vid tanken att förlora honom framstälde de den bestämda frågan: „huruvida han icke kunde afsäga sig kallelsen till Sverige, i händelse hans löneinkomst blefve ökad med rektorsarvodet.“ Nordströms svar utföll ingalunda öppet eller klart. Derför förspordes, upplyser en närvarande, „mycket murrande i vår lilla trupp, då vi tågade från hans boning, — dock tviflade vi ej, att vårt besök skulle inverka på hans beslut.“

Äfven ett annat medel pröfvades. Nervander, ehuru osynlig, stod icke heller dervid långt borta. Några medlemmar af de skilda studentafdelningarna funno sig manade att inför Nordström gifva uttryck åt de känslor, hans afsedda bortflyttning var egnad att väcka i de unges krets. Följande betecknande ställe ur det vid företrädet hos Nordström hållna samt redan annorstädes fullständigt offentliggjorda talet, framsagdt af sonen till anföraren för professorernes nyssnämnda deputation, må här upprepas: „Vi sakna“, så föllo sig orden, „i professor Nordström icke endast en enskild vän, sådana många stå oss åter, vi sakna i herr professorn en nitisk lärare, en utmärkt vetenskapsman och, såsom vi tills denna dag älskat att tro det, — en uppriktig fosterlandsvän. Det smärtar oss att framför det sista nödgas säga: såsom vi trott det; men vi våga försäkra herr professorn derom, att den studerande kåren varit den, som till sista minuten betviflat ryktet om, att herr professorn ärnade öfvergifva oss.“

Denna så öppna och dock så välmenta förebråelse (om man så vill) tycktes för Nordström högst oväntad. Ett ögnavittne berättar: „Han syntes förvirrad för ett ögonblick, men återtog snart en lugn och värdig hållning, förklarade, att steget var taget och ej mer kunde ändras, huru gerna han under närvarande förhållanden än gjorde det, bad oss ej bedöma honom strängt, sade, att han med smärta skilde sig från sitt land, dertill föranledd af förhållanden för ett halft år till baka, samt lät första att, om han blott fått något skäl att rygga sitt löfte, hade han ej varit sen att göra det.“ Härmed i hufvudsak nära öfverensstämmande förtäljer en annan närvarande: „När vi anlände till Nordströms boning, blef han synbarligen öfverraskad och förlägen. Under hela talet syntes han mycket orolig och brydd, och gick till och med i dess midt för någon minut bort, att öppna dörren för en ringande person.

Sedan vi slutat, höll han ett längre tal, deri bland annat: att han för några år sedan gifvit ett obestämdt löfte åt någon (svenska kronprinsen?) att öfverflytta till Sverige, i fall lämplig befattning skulle erbjuda sig, och jag vill visa, så slutade han, att en Finne håller sitt ord, äfven om det blifvit gifvet endast till hälften."

Man befann sig i slutet af maj, och några dar senare skulle rektorsvalet försiggå. Spänningen var stor. Den ledande insåg sig ha uppgjort räkningen för hastigt. Spelet hotade att helt och hållet gå förloradt. Det spordes i elfte stunden, icke blott, att en bland de allierade nu mera, i anledning af ett rykte om vicekanslers tillämnade afgång, derest Nordström blefve rektor, öfvergifvit denna, utan ock, att åtskilliga kolleger lika omedgörligt uppställt prorektor som andre rektor till sin kandidat. Skulle icke de senare segra, måste de förre understödjas. Ingen röst fick falla på sidan. Frontförändring skedde således på sjelfva valdagen, den 2 juni. Af inalles 17 röster tillföllo 8 prorektor, 7 rektor samt 1 hvardera af tvenne andre ledamöter. Man får väl antaga, att Nordström på förhand var underrättad om sina vänners nödtvungna affall, ehuru han för sin del icke röstade med dem. Derigenom kom han ock i tillfälle att afslöja sin motståndares manöver, hvad som följer af yttrandet: „jag var för R.", hvari han, blossande af harm, utbrast inför flera af sina kolleger innan mötet upplöstes. Ända till en sådan punkt skulle striden mellan de tvenne antagonisterne leda. Den, som skrifver detta, har sjelf i den nyvalde rektors hus hört Nordström förklara, att han sedan ombyte af ordförande i konsistorium skett, kunnat stanna qvar vid universitetet, i fall icke andra skäl hindrat det.

Åtta dagar efter sagda utgång af rektorsvalet inlemnade Nordström ansökan om afsked från sitt professorsembete. Inlagan blef dock af okänd orsak icke föredragen i det dagen derpå, den 11 juni, hållna konsistoriet, utan först den 16:de, och det näst efter uppläsningen af den Höga skrifvelse af den 13:de, hvari kansler, jemte stadfästelse af det skedda valet, uttrycker sin „lifliga erkänsla för det nit, hvarmed förre rektor under den tid af 6 år han embetet innehaft, städse gått Mina önskningar till mötes." Ansökan lydde: „Att genom E. K. H:s nådiga medverkan erhålla nådigste afsked från det professorsembete, jag vid Finlands universitet bekläder, är den anhållan, jag genom denna underdåniga skrift vågar inför E. K. H. framställa. Befordrad till juris adjunkt år 1827 och till mitt nu innehafvande professorsembete år 1834, har jag såsom lärare vid universitetet tillbragt 18 år af min lefnad, och af dem 11 år i egenskap af professor. Nu i min ålders middagshöjd, är det hvarken likgiltighet för den förädlande och upphöjda tjenst, hvilken egnas åt vetenskapen och bildningen, eller sjuklighet eller trötthet, som

föranlåtit mig till denna underdåniga ansökning; men uti det grannrike, der källorna för vår rätt och historia ännu till största delen finnas förvarade, har chefsembetet för riksarkivet blifvit mig erbjudet, och det tillfälle till vetenskaplig verksamhet, som sålunda på denna plats i annan rigtning öppnar sig för mig, är det skäl, af hvilket jag ledes till ifrågavarande steg, och som derjemte gör det för mig nödvändigt att till min underdåniga ansökning om afsked bifoga den om allernådigste tillstånd att få öfverflytta till Sverige. Länge har jag vacklat, innan jag kunnat komma till detta beslut: fosterlandet är icke ett tomt begrepp, och de trådar, med hvilka det vid sig fäster sina söner, höra ej till de lättslitna; men egna omständigheter inträffa stundom, som bestämma handlingarna, oberoende af den vilja, hvilken utgår från hjertat, och då jag framträder med denna underdåniga ansökning, afsäger jag mig dock ej kärleken till mitt fädernesland. Jag har Nåden i djupaste underdånighet framhärda" etc.

I anledning deraf beslöts: „Jemte det ifrågavarande ansökning skulle till H. K. H., universitetets Höge Kansler insändas uti afgående skrifvelse, ville konsistorium i underdånighet fästa H. K. H:s nådiga uppmärksamhet på den förlust, som skulle drabba universitetet, derest det begärdta afskedet blefve professor Nordström beviljadt, en förlust, som under närvarande förhållanden, då juridiska fakulteten eger hvarken adjunkter eller docenter samt följaktligen icke heller hopp att på längre tid se professorns plats åtminstone intagen af en efterträdare, i sjelfva verket vore oersättlig, hvarför konsistorium äfven på det högsta önskade, att utvägar kunde finnas att för universitetet qvarhålla professorn, helst det ock synes, såsom skulle endast önskan att kunna för sin litterära verksamhet begagna svenska riksarkivet hafva hufvudsakligen förmått professoren till det steg, som han nu tagit. Och borde skrifvelse altså i enlighet med förestående konsistori beslut uppsättas samt sedan till befordrande af hastigare expedition per capsulam justeras."

Med verklig kännedom af Nordströms karakter och utbildning kan ingen betvifla, att hufvudmotivet (om äfven ej det enda) till hans afskedsansökan var vetenskapligt och låg, såsom hans egna ord det säga, i den litterära verksamhet, som erbjöds från andra sidan hafvet. Endast en biografisk myt är deremot en någonstädes förekommande antydan om hans lifliga själs dragning till Sverige redan af barndomsminnena från händelserna 1808, ja af känslan att vara född svensk undersåte. Alt vittnar, att han tidigt lärt sig älska sin bildnings moderland, att hans bästa tankar ofta och gerna flögo ditöfver, burna på vingar af de studier, hans ungdoms och hela lifs hängifvenhet egnats, men beslutet, att sjelf följa samma stig, var hos honom så föga ingifvet af någon som helst oklar, oreflekterad längtan, att det fast mer fordrade många år från sin gryning till sin mognad.

Sitt tidigaste besök i Sverige gjorde Nordström 1835, på hemfärden från en till Tyskland företagen resa. Han var då ännu ung professor, utan annan vetenskaplig auktoritet, än att hafva utgifvit sedvanliga akademiska specimina, hvilka dock alla behandlade ämnen ur svenska rättshistorien. Sannolikt

daterar sig från detta besök hans bekantskap med Bergfalk, som samma år vid universitetet i Upsala utnämnts till målsman för enahanda lärostol med den Nordström innehade här hos oss. Men vid sin nästa vistelse (1841) på svensk botten, äfven denna gång på återväg från Tyskland och Österrike, är han redan en berömd författare. Hans året förut utkomna „Bidrag till svenska samhällsförfattningens historia“ hade vunnit de högsta loford såväl af pressen öfverhufvud, som skildt i Bergfalks då nyss i Frey offentliggjorda recension. Flera vetenskapsidkare i Stockholm förenade sig derför att i festligt lag helsa den genomresande lärde Finnen. I sällskapet befunno sig bland andre det svenska riksarkivets d. v. chef, den fräjdade Hans Järta, hvars rättshistoriska skrifter egde så många beröringspunkter med Nordströms, samt den förtjente riksarkivarien Bror Hildebrand. Af den sistnämnde torde det första ordet om Nordströms fästande i Sverige blifvit fäldt, under glasens klang, må vara, men med gensvar i alla närvarandes bröst. Planen var snart uppgjord att vinna den celebre rättslärde för juridiska fakulteten i Upsala, som på denna tid blott egde tvenne professioner. Dessa uttryck af välvilja kunde icke vara likgiltiga för deras föremål, äfven om ett blott nominelt utbyte af tjensteverksamhet alldeles icke lockade honom. Uppmaningar i samma syfte förnyades verkligen både af pressen och af enskilde, i synnerhet då Nordström 1843 på sensommarn, efter uppträdet med rektor, åter besökte Sverige, men utan någon märklig påföljd. Dock är det kändt, att Nordström, innan hemkomsten till Finland, varit kallad i privat audiens till kanslern för svenska universiteten, kronprinsen Oskar, som dervid skall erhållit något obestämdt löfte af honom om möjlig öfvergång i svensk statstjenst.

Följande sommar (1844) gästade Nordström för fjerde gången grannriket. Kronprinsen, som emellertid bestigit tronen, höll den insigtsfulle främlingen i nådigt minne, och det så mycket hellre, som ett särdeles gynsamt tillfälle tycktes erbjuda sig att förmå honom till öfverflyttning. Den 70 årige Hans Järta hade nämligen, tyngd af sorger och sjukdom, begärt afsked från riksarkivarieembetet och till sin efterträdare hos konungen förordat Nordström. Denne kunde omöjligen blifva kall för ett sådant anbud. Han var vetenskapsman. Redan vid författandet af svenska samhällshistorien hade han lifligt beklagat sin saknad af handskriftliga urkunder; nu stod det honom öppet att erhålla det mest obehindrade tillträde till deras hufvudnederlagsplats. En befattning, sådan som den erbjudna, kunde icke annat än anslå hans äregirighet, ty så hade han sjelf skrifvit (i nekrologen öfver grefve Aminoff): „Graden af en embetsmans verkliga duglighet uppenbarar sig företrädesvis, då han erhåller en plats, der han ledande får verka, der han skall skapa, icke blott

verkställa.“ Det hade varit ett hyckleri, en sjelfförnekelse, om Nordström nu visat sig fjär och otillgänglig.

Han skulle skiljas från en älskad fosterjord, — det är sant. Smärtan af denna tanke egde likväl sin mildring, sin försoning. Ty utom det, att den frie mannen, hvarhelst hans vagga stått, ej är en torfvans lifegen, behöfde de kära banden knapt lösas till det yttre ens, då ju hafvets böljor, liksom historiens, nära sammanknutit den strand, han skulle lemna, med den, som sträcktes till hans möte. Hans blifvande tjenstepligt, till art och innehåll mer vetenskaplig än praktisk, syntes egnad att bära ädla frukter äfven för hemlandet, för kännedomen af dess äldre öden, dess ärfda rätt och lagar. Med friare utrymme för tanke, ord och forskning kunde hans andes energi blott stiga, lyftas. Och såg han på öfriga förhållanden der borta, så voro de politiska, om äfven andra än de, i hvilka han lefvat, honom välbekanta och förtrogna, medan de kollegiala och mer enskildta lofvade i hvarje hänsyn större lugn och tillfredsställelse, än han under långa år åtnjutit. Redan egenskapen att vara Finne borgade för personlig sympati uti det land och det samhälle, der så många af hans landsmän med största utmärkelse verkat, såsom ännu nyss G. F. Wirsén och G. Wetterstedt, eller ännu verkade, såsom G. Poppius, K. D. Skogman o. a.; der F. M. Franzén, H. Mellin och Fredrika Bremer nämnde sig som våra; der bland skriftställare den orolige Ivar Arvidsson jemte den genialiske Israel Hvasser, professorn ifrån Åbo, fastän ur olika synpunkter, höllo deltagandet för det forna brödrafolket vaket. Minst af alt kunde befaras, att de grundsatser, med hvilka han „individualiserat“ sig, den rättsliga frihetens, här skulle tillskynda honom obehag. Hvad slutligen hans ekonomiska ställning angår, så var det ställdt i utsigt att, såsom han förbehållit sig, riksarkivarielönen skulle höjas åtminstone till lika belopp med den inkomst han hos oss åtnjöt.

Då Nordström återvände, var det redan kändt, att ett hedrande anbud gjorts honom från svensk sida. Förbehållsam som alltid, invigde han ingen i sina planer, tills i ett upprördt ögonblick, vid det redan nämnda tillfället på hösten 1844, ett bestämdare yttrande undföll honom derom, att han var beredd draga sig bort från den krets, hvari han med sina åsigter stod så ensam. Äfven händelser i hans privata lif medverkade till denna afsigt, i det han på våren 1845 genom döden förlorade sin gamla mor, som han tagit till sig, och kort derefter, den 12 maj, sin svärfader, statsrådet och prokuratorssubstituten E. J. Synnerberg. De innerligaste slägtskapsband, hvilka förenade honom och hans af maka och trenne barn bestående familj med fädernejorden, voro sålunda upplösta. Ett fåtal intimare vänner återstod ännu, och han gaf

efter för deras önskningar, åtminstone genom att dröja med sin afskedsskrift. Först då han tycktes lemnad äfven af dem, tog han ut det steg, som skulle föra honom bort för alltid.

Hade de ledsamheter i tjensten, för hvilka Nordström idkeligen varit utsatt, lemnat hos honom det intryck, att han icke var gerna sedd, utan tvärt om, enligt klagan i ett af hans bref, „kringskuren, aggad, misskänd“, så kunde han efter inlemnandet af sin afskedsansökan föreställa sig raka motsatsen, ja att han var omistelig. Konsistori hemställan till kansler, jemte och i följd af hans inlaga, bar ju, såsom vi sett, tycke af en bevekande supplik, att han måtte nolens volens hållas qvar; man kan omöjligen förstå dess innehåll utan att antaga, att han sjelf derom blifvit hörd. Den brådska, hvarmed ärendet från konsistori sida bedrefs, är i och för sig påfallande. Icke mindre uppjagad var opinionen. Hvar och en, som lefvat i och med de tiderna, erinrar sig säkert, hurusom Nordström utgjorde ett stående samtalsämne i alla sällskap. Får han afsked eller ej? kommer han att flytta eller ej? — dessa frågor afhandlades bland unge och gamle. Gissningarna togo alt större fart, ju längre afgörandet dröjde. Ännu då universitetet samlades till det nya läseåret, ännu då höstterminen lopp till ända, visste man intet. Föreläsningskatalogen lofvade, att Nordström „vid tillfälle“ skulle uppgifva de ämnen, han ärnade föredraga; han deltog i konsistori sammanträden, i fakultetsgöromålen, i examina som vanligt.

Något ovanligt hade dock inträffat. Nordström var i september (?) på kallelse rest till Petersburg. Resan stod närmast i sammanhang med det af honom utarbetade och under sommarns lopp till tryck besörjda kyrkolagsförslaget, såsom det visade sig, då han för sin dervid hafda möda hugnades med en gratifikation af 1500 rubel silfver. Sjelffallet blef hans ansökan om afsked, hvilken ännu låg oafgjord, vid samma tillfälle med högre vederbörande på ort och ställe samtalsvis berörd. Redan det ofvannämnda brefvet till Nervander hade uttalat sig för hans qvarhållande. Konsistori hemställan betonade detta nästan som en nödvändighet för universitetet och undervisningen. Han fann derför alt möjligt tillmötesgående. Inflytelserika personer gjorde honom nu den hedrande och fördelaktiga antydan, att han kunde, bibehållande sitt embete (?), tillika efterträda sin aflidne svärfader som prokuratorssubstitut i senaten, — en utmärkelse, desto mer liknande den, då Calonius kallades att på en gång vara prokurator och professor, som för närvarande, och så länge prokuratorn presiderade i lagkomissionen, hans embete förestods af substituten. Nordström sjelf lärer ingalunda varit sval för denna kombination. Huru kom den då ej till stånd? Derom några vinkar nedanföre.

Det berättas, med anspråk på trovärdighet, att han icke funnit samma förekommande bevågenhet på alla håll i kejsarstaden. Der residerade Finlands generalguvernör, furst Menschikoff, en sträng herre, hvars adjoint var universitetets vicekansler, generalen. Man drage sig till minnes Nordströms skarpa insaga mot en den sistnämndes embetsåtgärd. Redan förut missbelåten med den ständige anmärkaren, hade vicekansler senast för ett par, tre månader till baka, då rektorsvalet som ifrigast afhandlades, förmält sig sinnad afträda i viss händelse. Så hade väl icke inträffat, men deremot hade den nämnda insagan verkat på ordalydelsen i det, samma dag som valet skedde, upplästa kanslersbrefvet (rörande Sahlbergs utnämning). Altnog: då Nordström uppvaktade adjointens mägtige chef, blef han väl, vid tal om öfverflyttningen, hugnad med löfte om ynnestfullt förord, men lyckades icke på fursten göra något för sig rätt gynsamt intryck. Detta inses deraf, att fursten, efter audiensens slut, vändande sig till en vid hans person anställd ung finsk ädling, yttrade: „Votre compatriote est un chicaneur“ (= advokat). Yttrandet förmenas närmast ha syftat på ett längre drifvet juridiskt betraktelsesätt, hvarom längre fram.

De funnos (för att låta tidens ondska tala), hvilka trodde sig veta, att Nordström mindre haft vicekanslers ogunst, än en embetsbroders dubbelhet att skylla för utgången af sitt besök hos furst Menschikoff, — en embetsbroder „om hvilken“ (såsom hans biograf uttrycker sig) „mången haft den fräckheten förmoda, att han af de lumpnaste motiv befordrat sin väns hädanfärd ifrån fäderneslandet“. Anledningen till det skoningslösa påståendet togs deraf, att denne embetsbroder, som samtidigt vistades i Petersburg och jemväl haft företräde hos fursten, ej blott, i följd af relationer med vetenskapsakademin, stod väl hos flera betydande personer på orten, utan ock här hemma varit den rörligaste vid senaste rektorsval under en, såsom det antogs, på eventualitet beroende utsigt, att sjelf nästa gång komma i fråga. „O, det är dock rysligt“, utropar, på grund af dessa sägner, den nämnde biografen, „det är dock rysligt att tänka, hvilka hårdnader kunna gro fast vid ett mänskohjerta, och dem blott döden mäktar operera derur.“ Veterligen har ingendera af de tvenne vännerne någonsin yttrat sig om det dock nog allmänt evulgerade förtalet.

Hvad än må ha afhandlats under Nordströms vistelse i Petersburg: visst är att efter hans hemkomst svaret på afskedsansökningen fortfarande dröjde; visst är, att han fortfarande skötte alla sin professions detaljer; visst är, att substitutsplatsen fortfarande hölls obesatt. Alt tycktes jemka sig.

Föreläsningarna i statsrätt, åter upptagna, besöktes af ett dagligt stigande antal auditorer. Vicekansler visade sig vänlig. Och, liksom hade det skett enkom för sämjans skuld, lade hans ständige vederdeloman, f. d. rektor, mot slutet af höstterminen, in om entledigande från sitt embete, såsom emeritus. Ändtligen tycktes Nordström från sin sida, och i de högsta intressens namn, söka bana väg för frid och försoning, då han i dessa samma dagar, ännu den 17 januari 1846, under utbyte af stridshugg med Saima, nedskref den tanke, som skulle bli hans sista offentliga vädjande till landsmän: „Den sanna, den verkliga, den från alla hemliga beräkningar, från alt hemligt groll renade patriotismen ... känner, att hvad som än må skilja öfvertygelserna och bestämma olika handlingssätt, hvar och en dock lika innerligt kan lifvas af samma djupa kärlek till det gemensamma fäderneslandet“. Bådade icke dessa ord, i samklang med öfriga järtecken, endast hvad man hoppades se uppfyldt?

Men i stjernorna stod annorlunda skrifvet. Den 12 februari 1846 föredrogs i konsistorium ett så lydande kanslersbref: „Hans Kejserliga Majestät har, uppå derom gjord underdånig ansökning, funnit godt från tjensten i Nåder entlediga professorn i folk- och statsrätt samt nationalekonomi, doktor Johan Jakob Nordström samt tillika meddela honom Nådigt tillstånd att från landet afflytta. Jemte det jag härigenom velat konsistorium sådant meddela, får jag vid detta tillfälle förklara professorn min synnerliga tillfredsställelse öfver de utmärkta förtjenster han, under en längre tjenstgöring vid universitetet, både såsom vetenskapsman och lärare ådagalagt. S:t Petersburg $\frac{16}{28}$ januari 1846.“, högst egenhändigt undertecknadt: „Alexander“. Detta var Nordströms afsked. Några dar tidigare hade f. d. rektor förklarats emeritus, dock med uppdrag „att fortfarande vara ledamot af konsistorium akademikum“. Ett par veckor senare besattes substitutsplatsen.

Sålunda, så oväntadt, så gåtfullt, löstes den spänning, hvari allmänheten redan länge hållits. Intrycket var smärtsamt. Enskildt och offentligt gaf sig grämelsen luft i nya tvifvelsmål. Hade universitetet, hade landets styrelse gjort intet eller icke gjort nog, för att hålla den bortgående till baka? Hade han sjelf fordrat hvad billigtvis ej fordras bordt?

Hörom några röster från de dagarne. Knapt hann nyheten om hvad som händt i hufvudstaden upp till Kallavesis strand, innan Saima (den 19 februari 1846) lät sitt första votum, denna stämningsfulla klagan ljuda genom bygderna: „Säger ryktet sant, att detta skett för en af herr Nordström afsedd öfverflyttning till Sverige, så kommer hans afskedstagande otvifvelaktigt att väcka en obehaglig känsla i mången Finnes hjerta. För män, och för sådane män, är åtminstone landet icke för trångt.“ Den finska tidningen Suomalainen utbrast i folkelig ton, på till enkla manér: „Vi böra icke närmare granska dessa motiv (till afskedstagandet), vi nämna endast, att allmänheten gerna velat, att sådana ej funnits, och om de äfven funnits, att de blifvit lagda å sido. Mången ... hade trott, att herr Nordströms finska tänkesätt bättre kunnat binda

honom vid eget land. Detta hoppades man i sanning, då man erinrade sig, att han nyligen fått en belöning eller en bekräftelse af Kejsarens nåd, och då vi veta, att han väl känt den skada, han i denna stund förorsakar oss, icke allenast universitetet, utan hela landet... Men om vi ha orsak att sakna denna man, som icke allenast genom sina lärorika föreläsningar gagnade högskolan och vår ungdom, utan äfven i alt på ett så öppet och modigt sätt höll med sanningen (hvarför vi ock tycka mycket om honom), så skall tiden en gång ersätta vår förlust, — ty nog finnas här ännu andre män, — och Finnen kanske en dag glömma den, som på sin tid glömde honom... Finland har nog förlorat en ärans man, men också herr Nordström härigenom förlorat sitt fädernesland, och om än ett främmande land synes huru ljufligt som helst, så är likväl 'eget land ett smultron, främmande land ett blåbär.'" Ännu oförbehållsammare uttala sig omdömena pro et contra i en stor mängd från denna tid bevarade privatbref, dels vexlade mellan Nordströms närmare och fjärmare bekante, dels ställda till honom sjelf.

Nordström, ehuru redan skild från sitt lärarekall, berördes så mycket lifligare af opinionernas luftdrag samt de oaflåtliga kommentarierna öfver hans fosterlandskärleks art och värde, som äfven universitetsungdomen flitigt deri deltog och hans umgänge hufvudsakligast var akademiskt. I synnerhet gälde Saima för en auktoritet, hennes yttranden nära nog som lagbud för den krets af studerande, inom hvilken sagde blads demokratiskt nationela teorier räknade sina devotaste adepter. Mången önskade redan högt instämma i den anslagna tonen af patriotiskt ogillande, men —. Äfven Nordström var, oaktadt det aristokratiska draget i sitt väsende, en mycket populär och uppburen person. Om någon, hade han vid brydsamma lägen värnat de studerandes, universitetets, fosterlandets dyrbaraste intressen; om någon, hade just han lagt sig ut för den, hvars ord nu tydde och tyddes emot honom. Dessutom var ju denne icke blott sedan några månader hans motpart i den upprörande denunciationsfejden mellan tituli „George Dandin" och „Maître Olivier", utan hade sjelf, såsom genom svenska och finska tidningar kungjorts, kort efter Nordström, ansökt ett embete i främmande land, nämligen filosofiska professionen i Lund. Det höll svårt att fälla den ene och fria den andre.

Derför, så rik äfven vårterminen 1846 var på demonstrationer; så ofta den nyfabricerade marseljäs-versen „fast Sveriges bildning vi förglömma, så sker det ej för Rysslands skuld" — ett förment uttryck af Saimas mening — uppstämdes; så ofta Nordströms namn inmängdes uti meningsbrytningarna: stod dock hans anseende fast som klippan under vågens skum. Vid hvarje tillfälle (och sådana gåfvos många) både bland äldre och yngre ett föremål för varmaste hyllning och deltagande, — må särskildt nämnas vestfinska afdelningens föreningsfest i medlet af maj, då han helsades med ett högstämdt tal af helt annat innehåll än deputationens året förut, — samt den några dagar

senare för honom och Runeberg af åtskilliga professorer och yngre akademici tillställda kollationen, hvarvid de öppenhjertligaste „slutförklaringar“ vexlades, — kände han sig i samma mån närmare förenad med sitt land, ju mera stunden nalkades, att han skulle lemna det. Så reserveradt han plägade uttala sig, kunde det icke döljas, att han önskade stanna qvar. Och så långt händelserna redan utvecklat sig, hägrade för honom och hans intimaste ännu en utsigt af hopp att denna önskan kunde verkliggöras.

Endast flik för flik har slöjan lyfts. Man hörde Nordström före sin bortflyttning ofta antyda densamma såsom icke i allo frivillig, utan väsendtligen beroende på „högre skäl“. Hvad han dermed menade, torde nogsamt framgå ur det följande. Vid det äfven i andra hänseenden förhastade inlemnandet af sin afskedsansökning, i juni 1845, hade han väl redan erhållit officiel kallelse till Sverige, men icke afvetat, att innan denna utfärdats, svenske Konungen i ärendet, på ministeriel väg, gjort en med bifall besvarad förfrågan hos Kejsar Nikolai. Denna omständighet försvårade (och tillintetgjorde slutligen) alla vidare transaktioner. Till en början hade konsistori, med afskedsansökningen insända hemställan den följd, att sedan Nordström, i saken hörd, förklarat sig blott äska ett officielt dukument till motiverande af sin återgång, kansler sjelf lät skriftligen uttrycka sin höga tillfredsställelse, derest han önskade qvarblifva vid sitt embete. Häri genmälde sig Nordström se en „ordre suprême“, hvarpå honom den 26 augusti meddelades, att afskedsansökningen skulle betraktas „comme non avenue“.

Frågan tog dock kort derpå, nämligen under Nordströms ofvanför omnämnda vistelse i Petersburg, en ny vändning. Benägen att ingå på det honom då gjorda förslaget, fäste han likväl dervid vilkoret att, såsom svar på kallelsen från Sverige, få åberopa ett afslag från sin egen Öfverhets sida. Detta kunde, i anledning af redan skedd ministeriel kommunikation, icke bifallas. Samma besked, då han i samma sak korresponderade på Stockholm: regeringen härstädes hade intet att tillägga eller återtaga, helst hon aldrig „lockat honom“. I detta bryderi begärde han i bevekande bref af 12 oktober att snart få veta hvad han „hade att vänta“, emedan han borde ge ett definitivt svar till Sverige. Båda svaren äro okända, men kunna icke varit peremtoriska, ty underhandlingarna fortsattes derefter ytterligare ett par månader. Det tyckes, som hade Nordström då mer endast yrkat att få producera kanslers förenämnda skrifvelse. När äfven detta vägrades, fattade han sitt beslut och anhöll i december om föredragning af den redan inlemnade afskedsskriften. I handbref af den 31 januari 1846 underrättade honom föredraganden, att decisionen fallit tre dagar derförinnan, äfvensom om afskedets

närmare innehåll, hvarvid beträffande bortflyttningen erinrades, att bifallet dertill stod i öfverensstämmelse med hvad Hans Majestät redan förut behagat lofva Sveriges Konung.

Underrättelsen, sannolikt inhändigad den 2 eller 3 februari, var för mottagaren, som dock bordt vara beredd derpå, i högsta måtto öfverväldigande. Redan den 4:de i samma månad, och således 8 dagar innan ärendet förekom i konsistorium, vände han sig till föredraganden med en skrifvelse, hvari orden: „Mitt öde tyckes nu afgjordt, jag måste skiljas“ ljuda så mycket sorgsnare, som de beledsagas af enträgnaste försäkran, att han förlorat all lust att flytta och gerna bibehölle sin plats utan vidare tanke på den tjenst, som derjemte varit i fråga. Ja han begaf sig i slutet af februari till Petersburg, för att hos högre vederbörande personligen insinuera detta önskningsmål. Vid honom beviljad audiens emottogs han på det nådigaste af kansler som bl. a. täcktes yttra de hulda orden „Vous pouvez toujours retourner“, dem Nordström gömde som en dyrbar skatt uti sitt hjerta och mången gång i framtiden åberopade.

Och likväl uppdykade nya svårigheter, eller hellre desamma som förut, men i mera bestämd form. Från Sverige svarades, att i fall af frivilligt åtrande, han skulle anses ha „handlat lättsinnigt“; från Petersburg, att hans återgång, churu gerna sedd, icke finge motiveras med de af honom föreslagna „högre skälen“, hvarförutom fordrades „som en gråce“, att till och med det, han redan hade i sin hand, icke skulle göras gällande, åtminstone icke inför offentligheten. Hvilka konflikter! å ena sidan medvetandet om ett ytterst af kärlek till vetenskapen gifvet löfte, hvilket, å den andra, kärleken till fäderneslandet nekade att uppfylla; här utsigten att kunna rättfärdiga sitt qvarblifvande med en förklaring, som der kanske skulle kompromitterat detta! Hans bref af mars, april och maj månader vittna, ofta i gripande uttryck, om den pinsammaste oro, om striden mellan ordhållighetens moraliska och fosterlandskänslans medfödda bud; skrifna äfven under tryck af landsmäns maningar, skildra de oförbehållsamt hans längtan att utan löftesbrott kunna återtaga sin profession, kunna återvända till „det enkla status quo“. Svaren städse lika afmätta som artiga.

Hvad under, om tålamodet förgick och han slutligen höres klaga öfver något sina oegennyttigaste afsigters underkännande samt t. o. m. börjar misstänka tillvaron af inflytelser i rigtning mot hans qvarstannande, helst han „aldrig in officiis blifvit bedd“ härom? I denna sinnesförfattning undföllo honom någon gång rätt harmsna ord. Välan, utbrister han i sin skrifvelse af

12 maj till en högtuppsatt person, „jag skall då resa, men för mina landsmän tillkännage, att jag gjort hvad jag kunnat att försona mitt stora fel“, — felet att ha lyssnat till en ädel vetenskaplig hänförelse.

Och verkligen öfverreste Nordström, sedan han ännu en gång rådgjort med sina närmaste vänner, i juni 1846 till Sverige, dock utan att medtaga sin familj. Denna resa blef afgörande. Hans utnämning till svensk riksarkivarie är i tjenstevåg dagtecknad den 19 i samma månad. Törhända eger dock här en antidatering rum från den dag, han i ärendet hugnades med företräde hos Konung Oskar, ty det vill tyckas, som hade han sjelf då ännu icke betraktat sig som svensk undersåte. Emellertid ställde han under vistelsen i Stockholm alt i ordning för sin bosättning derstädes, ehuru fortfarande anseende denna beroende samt i hvarje fall blott temporär.

Då Nordström de sista dagarne af augusti återvände, var det långt ifrån, att han hemtat med sig visshetens och det manliga beslutets lugn, tvärt om fann man honom mer än förut sluten, bidande, orolig. Skälet kan anas. Han hade till det yttre gjort sitt val, — ingen kände annat, — men närde uti tysthet föreställningen, att det band, hvaraf hans inre handlingsfrihet fjettrats, kunde falla bort. Detta skefva läge, detta bundna själstillstånd, förde vidare till ytterlig ömtålighet för andras omdömen. Mot den af enskilde vederdelomän länge och ifrigt kringburna uppfattningen, att han låtit sig fångas i en tom ärelystnads garn, egde han förr och nu en tröst i samvetets renhet och sina vänners bättre tro. Men med hänsyn till det offentliga opinerandet, den offentliga motivgranskningen, var han blefven desto känsligare, ju mindre han från början derpå gjort sig beredd och ju mindre något svar eller försvar från hans sida, enkannerligen under närvarande förhållanden, kunde komma i fråga. Bittert var i sjelfva verket hvad han skulle erfara.

Hade han kort före senaste resa till Sverige, enligt antydan i ett bref, känt sig och sin sak kompromitterad genom några indiskreta yttranden i den svenska tidningen Figaro, så blef, medan han var borta, det öppna såret nog skoningslöst berördt från hemlandet. Saima, åter hon, framkom den 4 juli med en „förtjent erinran“, en mot fikandet efter „verldens lust“ ställd patriotisk varning, den han verkligen sedermera aldrig glömde. Vid sin återkomst mottogs han visserligen af samma blad för den 5 september med några vänligare ord, slutande i erkännandet att „många förhållanden i Sverige tillåta herr Nordström en litterär verksamhet för fosterlandet, vid hvilken hans landsmäns kärlek fortfarande kan vara fästad“. Men lika djupt som hans sjuka sinnes missmod, var redan dess misstro till alt, som kom ifrån det hållet; framtiden skulle visa, om med rätta.

Det smärtfullaste återstod. Alt hvad han nu mera väntade, alt hvad han hoppades på, det låg i ett litet ord, i en ur någon officiel synpunkt, i någon form, utsagd antydan från högre ort, som kunnat tjena till stöd för hans återgång. Var det för djerft, att den, i hvars första, då ännu fria beslut man vid den första öfverraskningen ingripit så direkt, så öfvertalande, också trodde sig få bygga på detta deltagande? var det ens sedan han biktat sig och tillstått, att han misstagit sig om sina känslor, för mycket fordradt att icke lemnas ensam med ett förhastadt löfte? Ett faktum är, att han grymt missräknat sig. Ty hvad annat säga väl, hållna mot alt det föregående, de vemodiga orden ännu i ett hans bref af den 30 augusti 1862: „Det är snart 16 år sedan den dag, då jag emottog den depesch, som, trots känslorna i mitt bröst, gjorde det till en nödvändighet för mig att afresa. Jag minnes väl min dåvarande inre strid, och äfven nu rörer det sig djupt i min själ". Han hade från den sökte blifvit den, som sökt och — lemnats.

Depeschens datum (någon dag i senare hälften af september 1846?) och närmare innehåll äro okända. Möjligt, att den anländt från generalguvernörens kansli. I sådant fall utan tvifvel attesterande hvarje diplomatisk hinderslöshet. Den skulle då utgjort furst Menschikoffs slutliga svar ej mindre på Nordströms muntliga framställning 1845, än på det bref, han 1846, några veckor före sin senaste öfverresa till Sverige, åtminstone påtänkte till samma höge herre. Visst är, att universitetsstyrelsen, såsom sådan, var främmande för denna upplösning af den så länge sväfvande och med så mycket deltagande följda förvecklingen.

Tärningen var kastad. Nödvändigheten bjöd. Nordström „måste skiljas", och det rätt snart. Hvarken den redan framskridna årstiden eller det utlupna hyresaftalet härstädes eller till Sverige ingångna förbindelser tillåto ett längre dröjsmål. Han uttog den 3 oktober flyttningsbetyg för sig och sin familj och gick följande dag om bord.

Rörande Nordströms skilsmessa från fäderneslandet innehåller en bland flera skildringar af ögonvittnen detta: „Det var en höstmorgon 1846. Sörjande stod hufvudstadens befolkning vid dennas strand. Universitetets lärare och ungdom trängde sig fram i folkmassans första led. Ty hela fosterlandet led i den stunden en stor förlust, — en oersättlig skulle jag säga, i fall jag trodde, att förlusten af någon enskild man vore en sådan. Men främst drabbades dock landets högskola deraf. Studentsången tolkade i vemodiga toner afskedets bitterhet. Omgifven af de sina, stod på skeppet, som redde sig att ila bort, en man, redo att gå i frivillig landsflykt. Med blottad hjessa sade

han sitt farväl åt sina fäders bygd, åt valplatsen för sin ärorika, fruktbringande verksamhet. Alt hans blod hade sjunkit dervid från hans kinder till hans hjerta; alla hans tankar och känslor stannade qvar på den strand, han nu lemnade må hända för evigt.“

De unges afskedshelsning, satt i ord af en, i toner af en annan ur deras brödraled, och afsjungen medan ångbåten ännu låg stilla, sade så:

Du var en stridsman van och god
För sanning, ljus och rätt.
Uti de tappres led du stod:
Att skiljas är ej lätt.

Väl mången ande djerf och ung
Till striden väpnar sig;
Men kampen kan bli hård och tung:
Då skall man sakna dig.

Ej utdöd är den kraft, det mod,
Som fordom segrar vann;
Men fåfängt spillas lif och blod,
Der snillet ej för an.

Och derför fosterlandets vän
Så stum och sorgsen står,
Och räknar ärans, kraftens män,
När du ur ledet går.

Från lärostoln du stiger ner,
Din röst ej höras skall,
Ej elda unga hjertan mer
Till ljusets helga kall.

Utur de gamles råd du går:
Der komma kanske dar
Att fosterlandet klaga får,
Att du det lemnat har.

Bland ung och gammal, hög och låg,
Du lemnar saknad qvar,
Ty ädel var ditt snilles håg
Och varmt ditt hjerta var.

Men, då fartyget sakta gled från bryggan ut åt fjärden och folkvisan „Minun kultani“ uppstämdes, var det som hade man i dess milda, innerliga klagan förnummit suckar af fosterjordens strand och våg och vind. Vi sjöngo, blickar, hjertan varmt och trofast sträckta mot honom, som lemnade oss, så kändes det, mer än någonsin ensamme. Högrest och allvarsam stod han der, jag ser honom än, vid båtens reling, och icke långt ifrån hans sida en yngling, rik på hopp och löften, i svunnen dag vårt sändebud till honom med den då och nu försmådda bönen: blif qvar bland oss! Ty så ville ödet, att samma bölja och samma stund förde båda hän, ej endast bort från älskad hemkust, men mot de land, der grafven skulle famna den yngre först och tidigt, den äldre efter långa år af saknad. Hoppets löften sveko, men saknaden blef trogen. — Alt snabbare ilade fartyget undan med sin dyrbara börda. „Snart var han försvunnen ur synkretsen; tonerna hade dött bort; massorna glesnade och förrunno omsider.“ - - -

Bland de ord, jag ofvanföre lånat af en Nordströms ungdomsvän, läses, att han gick i „frivillig“ landsflykt. Var det så? Är detta omdöme lika sant som det i jemförelse med så mycket annat, som blifvit sagdt om honom, får anses mildt? Ja väl, det är sant och rättvist, *om* viljans frihet endast kan fängslas af jern och bojor. Men med den bedömde sjelf bör man väl tro, att „egna omständigheter stundom inträffa, som bestämma handlingarna, oberoende af den vilja, hvilken utgår från hjertat“. Och så var fallet nu, kanske i långt högre grad, än han tänkte, då han nedskref ordet.

Vi ega i vår hand de mest öfvertygande intyg, att Nordström, efter sin första hastighet med afskedsskriftens inlemnande, verkligen önskade, längtade stanna qvar och efter förmåga tjena sitt fädernesland. Ja då sjelfaktningen och gifna löftens helgd förbjödo en ytterligare undfallenhet och han måste „expatriera“, förklarade han tillika på det bestämdaste sig ärna „efter en tid återvända“ — en afsigt, hvilken, redan yttrad förut, ännu uppehöll hans mod, då alt syntes förloradt, sedan den bistra depeschen afskurit möjligheten af vidare underhandlingar. Blott få dagar före sin afresa, ännu den 28 september, meddelade han sig skriftligen härom hos inflytelserik man, för att förvissa sig, huruvida hemvägen stode honom öppen mer. Kan den, uti hvars innersta dessa sorger och omsorger bodde, kallas en „frivillig landsflykting“?

Återkomst en dag till fäderneslandet, — se der! den framtidsbild, som hägrade för Nordströms själ i skilsmessans smärtsamma stunder och länge, länge derefter. Den blef, denna bild, en hägring blott, en dröm, men en dröm, som tidtals skimrade vid verklighetens rand, spridande sin ljusning öfver denna. Redan svaret på nyss berörda skrifvelse, en af de första hemlandshelsningar Nordström efter afresan emottog, röjde en vänligare stämning och ett större deltagande, än han kanske då mera väntat. Derur tycktes bl. a. framgå, att nödvändigheten icke varit endels blott. „Vi uppge icke hoppet att återfå hvad vi förlorat“ sades uttryckligen. Och kommande händelser skulle på många sätt bevisa sanningen af denna förklaring. Men möttes således önskningarna halfvägs, hur blefvo de då närmare 30 år ouppfylda? hur blefvo de för alltid ouppfylda? På denna fråga skall det följande gifva svaret. Nordströms landsflykt var icke, men blef — frivillig.

Såsom flerstädes i det föregående erinrats, bör den ursprungliga, fastän icke enda och till sist icke ens hufvudsakligaste, bevekelsegrunden till Nordströms öfverflyttning sökas i hans vetenskapliga skaplynne. Och, en rättvis domare måste erkänna det, sagda rigtning, forskningens och det teoretiska arbetets, blef äfven den, han i sitt nya fädernesland inslog och ständigt sökte bibehålla. Vi säga: sökte, ty förhållandenas magt, i förening med sjelfva arten och omfånget af hans insigter, förde oförmärkt alt längre bort ifrån det tänkta målet. De 7 första åren ses han ännu stadigt och ostördt gå sin valda stråt, endast frivilligt biträdande i mer praktiska samhällsvärf; men ställningen ändrar sig, och under de 21 följande upptagas hans bästa krafter och mesta tid af medborgarns pligter. Häraf tvenne förgreningar eller hellre, med hänsyn till deras successiva framträdande, tvenne skilda perioder i hans verksamhet. De böra båda särskildt beaktas, men anmärkom förskottsvis, att han i allmänhet, synnerligast af sina motståndare, blifvit mer bedömd efter den senare, än efter den förra, der dock nyckeln gömmes till hans sanna väsen.

De auspicier, under hvilka Nordström trädde i svensk statstjenst, kunde icke ställa sig gynsammare. Han var både inkallad, utnämnd och personligen känd af Konungen sjelf, af en Konung, hvars höga intelligens, frisinnade tänkesätt och öppna blick för tidens sträfvanden, inför land och rike fullt borgade för valets behörighet, ehuru infödd man, den ende sökanden, dervid förbigåtts. Den opposition, hvilken ännu ett par år förut så systematiskt angrep alla regeringens tillgöranden, hade med Oskar I:s tronbestigning och de liberala ideernas seger förstummats, eller skränade tills vidare blott i ett eller annat ultraistiskt blad. Likasom de lärde ex professo, så visste ock den större allmänheten, ty tidningarna hade esomoftast berättat derom, att den nye riksarkivarien var en särdeles förtjenstfull man, redan i sitt hemland, sades det, en af liberalismens och framåtskridandets väldigaste förkämpar. Den omständigheten, att vissa, kanske politiska svårigheter, hvarom likväl ingen hade säkert hum, fördröjt hans vinnande, afkylde ingalunda intresset för hans person. Han var, säger en nekrolog, „dagens lejon“. Ändtligen stegrade sjelfva de på tiderna efter hans ankomst så täta förlusterna inom den svenska litteraturens heråverld, förhoppningarna om någon ersättning genom den gjorda eröfringen. Blefvo ju inom mindre än ett biennium Tegnér ($1846\frac{2}{11}$), Hans Järta, Geijer, Franzén (1847) och Berzelius (1848) bortkallade till det tysta.

Den nykomne helsades med mångfaldiga vedermälen af aktning och erkännande. Svenska akademin hastade att vid sin först infallande högtidsdag ($1846\frac{20}{12}$) tilldela sitt största pris för litterära förtjenster, det af Karl XIV Johan stiftade, åt författaren af „Bidrag till svenska samhällsförfattningens

historia". Landets förnämsta lärda samfund invalde honom i sin krets, nämligen Fornskrifts sällskapet, Vetenskapsakademin och Vitterhets historie- och antiqvitetsakademin 1847, Vetenskapsakademin i Upsala 1848. Samma utmärkelse erbjöds honom ock af snillets och smakens adertonmanna-nämnd genom kallelse ($1849\frac{29}{8}$) till den efter Franzén lediga platsen.

Nordström afböjde ledamotskapet i Svenska akademin. Skälet finnes icke bestämdt angifvet, men låter ganska sannolikt förmoda sig. De väljande, med akademins höge beskyddare Konungen i spetsen, hade utan tvifvel främst afsett samma förtjenster, hvilka de redan tidigare prisbelönat, men ock hans tillfälliga egenskap att vara den afgångne ledamotens landsman. Äran minskades väl icke utan hellre ökades deraf, men gjordes tillika ansvarsfullare. Med Franzéns namn förknippade sig ovilkorligen den store skaldens och berömde vittre skriftställarens. Skulle Nordström kunnat glömma det, så erinrades han och allmänheten mer än tillräckligt derom af tidningarna. Från flera håll fick nämligen akademin, i anledning af sina senaste val (Ihre, Nordström, Rydqvist), uppbära klander att icke ha tillgodosett sin värdighet af vittert samfund. Det lät nästan som hade hennes skyldighet varit att skapa skalder. Från andra sidan åberopades visserligen (Upsala Correspondenten), särskildt med afseende å Nordström, att ju äfven förut klassiskt bildade och framstående jurister, — man anförde Botin, Blom och Järta, men hade ock kunnat nämna Järtas efterträdare, Finnen Skogman, — tillhört akademin, hvilken hade ett så oafvisligt behof af lagkunniges medverkan för hennes vigtigaste uppgift: ordboksarbetet. Men hela denna tvist måste förefalla dem den gälde högst obehaglig. Nordström drog sig troligen så mycket hellre undan, som han äfven annars hunnit märka att afunden redan lurade på hans snabba framgångar.

Konung Oskar I, sjelf ovanligt kunskapsrik, tröttnade icke att med utmärktaste bevågenhet omfatta sin insigtsfulle riksarkivarie. Den forne professorn i nationalekonomi och statsrätt åtnjöt ofta nåden att, då vigtigare allmänna frågor förelågo, kallas till enskild öfverläggning med sin suverän. Tillika uppdrogs honom att i sagda vetenskaper initiera rikets ännu unge tronarfvinge. Hans ställning till denne blef samtidigt äfven från en annan sida, och för en längre framtid, befäst. Kronprinsen Karl var nämligen nu kansler för Sveriges båda högskolor, i hvilket kall han förutsåg sig kunna vinna godt biträde af sin lärares beprófvade erfarenhet och vetenskapliga anseende.

Redan 1846, innan sin bosättning i Sverige, hade Nordström jemte Hans Järta anlitats såsom juryman vid afdömandet af den inom juridiska fakulteten i Upsala så ifrigt förda tvisten mellan Lindblad och Delldén å ena,

Boethius och Bergfalk å andra sidan, angående ett af N. A. Fröman, sedermera justitieombudsman, utgifvet akademiskt specimen. Väl introducerad i svensk tjenst, blef han af kronprinsen utsedd 1847 till sekreterare i den för revision af högskolornas statuter året förut tillsatta komitén, samt derefter till kanslerssekreterare, ej mindre för universitetet i Lund 1848, än ock ad interim för det i Upsala 1849.

Beträffande det nit och den skicklighet, Nordström ådagalade i de akademiska angelägenheterna, äro meningarna icke delade. Fast mer ville man i nitet ha bemärkt det öfverskott att icke nöjas med blott „expedition“ af besluten, hvilken sysslan egentligast tillkom. Hvarje missbelåtenhet med kanslersembetets åtgärder, vare sig vid tjensters besättande, understöds bortgifvande, lärda eller disciplinära besvärsmåls afdömande o. s. v., träffade derför både i första och sista hand honom, rådgifvarn, den höge chefens „alt i allom“, såsom han till och med offentligen kallades. Han fick röna sin ställnings obehag redan om sommaren 1849, under ett besök i Lund, och ofta sedermera. Ja efter hans vistelse med kronprinsen i Upsala 1855 gingo några tidningar derhän i hätskhet, att de yrkade på hans aflägsnande. Opinionens påtryckning förmådde dock så litet rubba det förtroende, han åtnjöt af sina förmän, att han äfven efter det kronprinsen bestigit tronen, af de följande kanslererne, och ända till sin död, qvarhölls vid sin dubbla beställning.

Nordströms rätt till ett varaktigt minne i de svenska universitetens häfder grundar sig likväl icke endast på den omsorg, han egnade alla till kanslersembetet inkomna ärenden, utan äfven och förnämligast på hans andel i dessa läroverks förbättrade lagstiftning. Det uppdrag, han skötte inom den nämnda statutkomitén var, till följd af deri förekommande vidlyftiga och inbördes oppositionela andraganden, för sekreteraren ganska arbetsdrygt. Det blef vidare särdeles grannlaga, enär honom tillkom att till kanslers ledning och i hans namn uppsätta de redogörelser och utlåtanden i det magtpåliggande, redan i decennier framgångslöst förhandlade ämnet, hvilka skulle till Konungen inlemnas. Arbetet fulländades omsider i april 1851 och blef af Nordström med högvederbörligt samtycke följande år utgifvet under titel: „Underdåniga förslag och betänkanden angående nya statuter för universiteterna och embetsexamina afgifna till Kongl. Maj:t“ (8:o sidd. 234). Den af försäljningen möjliga behållningen var anvisad för ett välgörande ändamål. Bokens förord uttalar en viss oro. Utgifvarn säger sig uti intet afseende vara „förblindad af den tro, att dessa förslag i hvarje punkt skola tillfredsställa hvarje granskares önskningar . . . Idéns uppfattning och de verkliga förhållandenas kraf kunna ofta befinna sig i friktion, och deruti ligger frö till en fortgående strid,

som likväl ofta, måhända, ej är annat än en tvist om rätta tiden, och alltid kan vara ärlig, öppen, ljus. Men blanda sig deri passioner och oädla förutsättningar, då begynner den omdömets förmörkelse, mot hvilken skäl och bevis upphöra att hafva ett ändamål och alt försvar nedlägges."

Vidden och betydelsen af de åsyftade reformerna undgår ingen, som eger någon förtrogenhet med de nordiska universitetens författningshistoria. I Sverige gälde ännu de gamla konstitutionerna af 1655 och 1666, modifierade af åtskilliga dertill ganska oorganiskt fogade kunga- och kanslersbref. Oredan ökades, då i väsendtliga detaljer ofta en afvikande praxis utbildat sig i Upsala och i det yngre Lund. Högst olika voro dessutom många af de åsigter, som under tidernas lopp, samt icke minst på senaste år, blifvit uttalade och nära nog stridslystet förfäktade. Att välja, ordna, att sammanställa, att kort men bindande och klart motivera de uppstälda paragraferna, — detta var kanslerssekreterarens uppgift, och han löste den på ett i saming utmärkt sätt. Må här endast påpekas, vare sig de skäl, han gifver till afskaffande af universitetens sekelgamla allmänna civila och kriminela domsrätt, för hvars qvarhållande, mot all förmodan, röster höjt sig, vare sig de vältaligt lärorika framställningarna om fakulteternas förhållande till konsistorium, om betydelsen af föreläsningar och nödvändigheten att, tvärt emot hvad från Upsala yrkats, utsträcka skyldigheten af sådanas hållande äfven till yngre akademiske lärare, men framför alt om vetenskapligheten såsom suverän värdemäterska vid lärda tjensters besättande. Man kan ej annat än förvånas deröfver, att alla dessa punkter och många dermed sammanhängande ännu 1851 i Sverige behöfde utredning. Men här föreligger uppenbarligen ett af de fall, då den finska lagstiftningen hunnit förbi sitt moderlands. Det var, så vidt ske kunde, på den förras mark Nordström ställde sig, ofta så nära, att sjelfva ordalagen erinra om våra statuter af 1828; ja ända derhän följde honom hemlandsminnena, att t. ex. § 33 (27), som handlar om fri motionsrätt för ledamot i konsistorium, tyckes direkte hänföra sig till hvad han sjelf 1844 upplefvat och i sin besvärsskrift till prokurator utlagt. — De med så framstående talang och sakkännedom uppgjorda förslagen mötte vida mindre motstånd, än han befarat, och blefvo äfven i det närmaste oförändradt antagna till lag 1852, — således samma år, då våra finska statuter af 1828 utbyttes mot andra, ingalunda i allo bättre.

Liksom uppdragen vid kansleriatet höllo Nordström i fortsatt beröring med den honom kärvordna universitetsverlden, så förmedlade hans egentliga embetsbefattning ett nära omedelbart samband med hans tidigare författaresyften. Hela hans håg och intellektuela personlighet syntes liksom danad för det honom erbjudna kallet. Hvart skulle hans ande känt sig dragen, om icke

till sjelfva Mimersbrunnen för dess kunskapstörst? hvar hoppats att finna sig hemmastadd, om icke bland dessa den nordiska häfdens och rättens fornminnen, hvilka anförtroddes i hans vård? Den inrättning, för och genom hvilken en Erik och Elias Palmsköld, en Hadorph, en Stjernman, en Hallenberg och nu senast en Hans Järta verkat, måste redan som sådan väcka en känsla af kärlek hos tecknaren af svenska samhällsförfattningens öden. Särskildt manade honom Järtas föredöme, ty näppeligen fans bland tidens rättsforskare någon, hvars grundsatser och sträfvan han aktade öfver dennes, Calonii forne skyddslings, stiftarens af den konservativt historiska skolan. Att träda i hans spår, att fullfölja och utbilda hans verk, syntes för Nordströms sinne som ett desto skönare lefnadsmål, då han på denna väg kunde hoppas mången ny inblick i sitt eget fosterlands forntid. Sådant var det horoskop, han redan i sin afskedsansökan från finsk tjenst uppstält för sin blifvande verksamhet.

Den befattning, Nordström gick att emottaga, var, ehuru annars en af de mest oberoende, ingalunda fri från ansvar och grannlaga åligganden. Svenska riksarkivet, denna Gustaf II Adolfs och Axel Oxenstjernas högpatriotiska skapelse, hade genom senare generationers likgiltighet råkat i ett alt annat än lysande skick. Dess dyrbara, i sekel hopade skatter lågo infösta, mer än förvarade, i några mörka, trånga, damuppfylda samt icke ens fuktfria källarhvalf under kungliga slottet; anslagen till deras vård och förkofran utmärkte sig genom största anspråkslöshet. Först sedan Järta 1837, helt och hållet ex nobili officio och utan lön (den han afstod till fördelning mellan yngre biträden), åtagit sig förmanskapet öfver verket, öppnades för detsamma bättre och löftesrikare utsigter. Hans konst var den att ställa målet högt. Yrkande, att arkivet på samma gång borde vara en vetenskaplig institution i den fosterländska häfdaforskningens tjenst och, såsom redan Axel Oxenstjerna tänkt sig saken, en förberedningsskola till de förnämligaste statsembeten, sökte och lyckades han genom sitt upplysta och hängifna nit, sina väluttänkta förslag och själfulla framställningar lifva regeringens och landets aktning för denna länge försummade nationalangelägenhet. Väl drog han sig, nödd af ohelsa, redan 1840 i privatlifvets lugn till Upsala, men fortfor dock att, om ock endast genom brefvexling, sköta arkivet ända tills han 1844 „försäkrat sig om en efterträdare, som från hans höga synpunkt var platsen vuxen“. Denne man var Nordström.

Hvad Järta åsyftat, hvad stegrade anspråk redan fordrade, det tillkom nu Nordström att utföra. Riksarkivets rika, men nog kaotiska grufvor borde ombildas till en ordnad skattkammare för häfdaforskningen. Hans bemödanden främjades af flera gynsamma yttre omständigheter. Det svåraste hindret för anstaltens trefnad och utveckling aflägsnades genast från början af hans

tjenstgöring. Ständerna hade väl redan 1841 godkänt en motion om anskaffande af tjenligare förvaringsort för arkivet, men beslutet derom gick först 1845 i verkställighet genom inköp och inredning för ändamålet af det Ridderstolpeska huset i hörnet af Skeppsbron och Slottsbacken. Öfverförseln hit vidtogs omedelbart efter Nordströms ankomst, om hösten 1846, och fulländades, åtminstone till det väsendtligaste, på våren 1847, — då ock en något förhöjd provisorisk stat för tjenstepersonalen af K. M. utfärdades. Specielare uppställning och sortering af de digra och till stor del oförtecknade förråden kräfde naturligtvis ännu i åratal osparda ansträngningar. Ty värr upptäcktes emellertid så stora, ända från grunden till taket sig sträckande bristfälligheter i det, enligt sägen, endast genom en intrig inköpta huset, att total ombyggnad deraf befans oundgänglig. Samlingarna borde följaktligen undanskaffas, men hvart? Riktigast hade utan tvifvel varit att för deras räkning uppföra ett nytt tidsenligt hus, hvarom äfven k. proposition framlades till riksdagen 1857. Ständerna funno dock den föreslagna tomtplatsen vid norra ändan af Karl XIII:s torg olämplig och kostnaden, beräknad till 321,900 rdr, afskräckande, men påhittade att till behofvets nödtorft anvisa kammarkollegiets forna lokal på Riddarholmen, der ock arkivet sedan 1864 herbergerats. Utrymmet härstädes visade sig snart, såsom sakkunnige förutsagt, alldeles otillräckligt. Bråket med att ännu en tredje gång utflytta och omställa de väldiga skriftmassorna besparades visserligen Nordström, men den dag kan icke vara fjerran, då hans önskan om en värdigare fristad åt dessa anstora vittnen från det framfarna går i uppfyllelse.

I arkivets inre förvaltning vidtogs likaledes under Nordströms ledning mången nyttig åtgärd. Såsom vigtigast torde kunna betecknas den nya reglering, hvilken, på hans förslag, anbefaldes genom kgl. brefvet den 10 maj 1853 och till följd hvaraf ej blott embets- och tjenstepersonalen något förstärktes, men en särskild historisk afdelning inrättades bredvid, eller hellre utbröts ur den administrativa. Förut och enligt kansliordningen af 1809 utgjorde nämligen riksarkivet, så att säga, endast en förråds- eller handkammare för kgl. kansliets och andra styrelseverks deposita. Man har icke utan skäl anmärkt, att den införda tudelningen, hvilken ock bibehållits i senaste, efter Nordströms död, för verket uppgjorda instruktion, saknar ett bestämdt, i allo tillämpligt kriterium ej mindre för akternas rubricering än vid förekommande göromåls utskiftning. Obestridligt är dock, att reformen betydligt underlättat såväl den lärda vetgirighetens som mera praktiska kraf. Jag vill särskildt framhålla det faktum, att medan fordom blott en eller annan af Nordströms landsmän vågat sig in bland arkivets gömslen, detsamma efter den nya anordningen och

uppställningen flitigt anlitats, nära nog af samtlige våra historici *. Dylikt har påtagligen fallet varit i Sverige.

Organisations- och förvaltningsbestyren kunde icke, till så stor del de äfven voro opåräknade, förqväfva de högre och ideelare intentioner, med hvilka Nordström tillträdde sitt chefskap. Han höll strängt på den honom underlydande inrättningens anseende af vetenskapligt institut. Deraf den erkända noggrannhet och beredvillighet, hvarmed han vid ganska ofta, dels från judiciela och administrativa myndigheter (äfven finska), dels från komitéer eller äfven enskilde inlöpande förfrågningar framsökte och meddelade äskade urkundliga upplysningar **. Deraf ändtligen och förnämligast hans framgångsrika bemödanden i det syfte, hvilket sedermera i den nyaste instruktionen upptagits som ett riksarkivariens embetsåliggande, att nämligen „beflita sig om att sådana arkivarier, som för fäderneslandets historia äro af synnerlig vigt, blifva i tryck utgifna".

Flera betydande arbeten offentliggjordes under Nordströms styrelsetid i arkivets namn och på offentlig bekostnad. Några redan förut af enskilde, senast C. Adlersparre 1793 ff. och Thyselius 1841—1845, inledda enahanda företag hade icke haft en välförtjent fortgång och ådagalade till fyllest behöfligheten af statens mellankomst såsom förlagsman. Nordström fick ett särdeles godt tillfälle att på högsta ort värma upp frågan, då i Oxenstjernska familjens, till arkivet 1848 inlösta, samlingar fortsättningen och slutet af Chemnitz' historia öfver 30 åriga kriget, hvaraf förut blott förra hälften var känd (Th. I & II, Stuttg. 1648—52 fol.), upptäcktes och befans skrifven med författarens egen hand, troligen för Axel Oxenstjernas räkning. Konung Oskar I, synnerligen intresserad för det stora verkets utgifvande, aflät proposition om dertill nödiga medels erhållande till riksdagen 1853, som ock beviljade en summa af omkring 10,000 rdr. Isen var nu bruten, och ehuru under Nordströms tid intet stående anslag för dylika „extra" behof infördes på arkivets stat, visade sig ständerna vid hvarje förnyad påtryckning, under erkännande

---

* Den förste var Arvidsson, hvilken samtidigt med Nordströms ankomst (1846) påbegynte utgifvandet af sina Handlingar. Den senare yttrar derom i ett bref 1859: „Jag som såg huru han dervid gick till väga, kan säga att det icke var hvarken forskning eller kritik, han derpå använde, utan endast afskrifning af originalen, som lades framför honom i riksarkivet."

** Han skrifver derom 1867 till en förtrogen: „Min offentliga ställning har alltid varit sådan, att man med mycket nöje pumpat mig, och sedan glömt att vara erkänsam... Sådant roar mig dock, med undantag i komitéer."

af riksarkivariens förtjenster, mer eller mindre frikostige. Också var inrättningen lycklig att bland sina yngre tjenstemän ega skicklige manuskriptläsare och editorer. Sålunda utgåfvos: a) Chemnitz' redan nämnda historia, Th. III, 1 och IV, 1—5, genom F. A. Dahlgren 1855—1859; samt, efter en af Nordström uppsatt, af K. M. den 20 april 1859 gillad plan, vidare: b) Handlingar rörande Sveriges historia I serien, Gustaf I:s registratur, 1—6 delen, genom V. Granlund 1861—1875; II serien, 1 afdeln. omfattande Lagförslag i Carl den niondes tid, åter genom Dahlgren 1864; 2 afdeln., hvari Kyrkoordningar och förslag dertill före 1686, genom O. v. Feilitzen 1872; c) Svenska riksarkivets permbref, förtecknade med angifvande af innehållet från 1351—1400, 1—3 delen, genom N. A. Kullberg 1866—1872. Framför alla dessa publikationers skilda delar äro förorden skrifna af Nordström, temligen summariskt dock, med undantag af de till handlingarnas 2 serie vidfogade, hvilka han utvidgat till värdefulla rättshistoriska inledningar. Ett erkännande af den vid inrättningen nyvaknade andan kan läsas deri, att en dess gynnare, grefve Posse († 1868), genom testamentarisk disposition dit öfverlät medel till fortsättande af Svenska diplomatariet, hvilket förut blott varit ett enskildt företag. Derför nödiga förarbeten påbörjades också 1871, men hafva först efter Nordströms hädangång lemnat synliga frukter, i de genom C. Silfverstolpe ederade partiklarna af det digra verket (1875, 1876).

För öfrigt rönte det författarskap Nordström efter sin bosättning i Sverige utvecklade mindre direkt inflytande, än han sjelf och andre väntat, af de så rika, honom till buds stående offentliga urkundssamlingarna. Hans efterlemnade, nu mer vårt universitet tillhöriga, excerpter och materialier, s. k. „appendixer“ till samhällsförfattningens historia, troligen bestämda för en ny upplaga deraf, röja visst, att han äfven för sin enskilda del idkat arkivforskning, men dock utan att deråt egna längre fortsatt eller mer omfattande äflan. Detsamma antyda de enda urkundsnotiser, hans arbeten innehålla, nämligen de här och der i bidragen till penningeväsendets historia inströdda, och hvilka man så mycket hellre skulle önskat efterföljda af andra dylika, som de belysa fornförhållanden i hans eget hemland. Men noga taget, afgingo honom tvenne i sådan hänsyn väsendtliga betingelser, å ena sidan en rätt samlarelust, å den andra en i tidigare år uppöfvad och utbildad fallenhet för handskriftsstudier. Så högt som någon uppskattande alla bemödanden att på denna genuina och mödosamma väg utvidga vetandets område, kände han dock sin egen styrka ligga hufvudsakligast i systematiserandet och det kritiska tillgodogörandet af en vidsträckt beläsenhet i litteraturen. Härtill kom, att i denna så ovanligt rörliga tidsålder ständigt nya, hans vetenskapliga fack berörande

samhällsfrågor uppdykade, enkom liksom vädjande till hans granskande deltagande.

Som skriftställare på svensk botten, debuterade Nordström med en s. k. „Historisk öfverblick af den slesvig-holsteinska frågan“, framstäld i Stockholms litteratursällskap blott ungefär ett halft år efter hans ankomst, eller den 27 mars 1847. Valet af ämne, för tiden det mest spännande i Sveriges och hela Skandinaviens politik, var utan tvifvel föranledt från högsta ort, såsom kan slutas deraf, att föredraget, en appel till opinionen, sparades för trycket tills några veckor innan Konung Oskar I med vapenmagt inskred till Danmarks bistånd, äfvensom af andra omständigheter, hvarom nedanföre.

På dagen ett år efter publikationen af sagde i samtidens oroliga spörsmål ingripande redogörelse, beträdde Nordström det lugna antiqvariska gebitet. Han introducerades nämligen i vitterhets-, historie- och antiqvitetsakademin med ett föredrag kalladt „Bidrag till penningeväsendets historie intill Gustaf I:s tid“, 1849 den 22 maj, — icke den 29 såsom läses i föredragets titel. Införd i 19 delen (1850) af akademins handlingar samt äfven särskildt afdragen, behandlar denna undersökning sitt invecklade ämne utförligt (sidd. 233) och talangfullt. Dess största förtjenst är en klar kombination af det, dels i fornnordiska sagor, dels i svenska diplomatariet, dels ock i några nu för första gången anlitade äldre handlingar (rörande bl. a. Åbo medeltidsmynt) kringströdda samt på motsägelser eller dunkelheter öfverflödande materialet. Ett eller annat af deri inryckta partier, t. ex. kapitlet om myntfynden i Sverige och det nog vidlyftiga om utlandets äldre myntväsende, hålla sig på en blott kompilatorisk ståndpunkt, men försvara dock sin plats. En i utsigt ställd fortsättning för Gustaf den I:s tid har ej sett dagen.

Nästa åt offentligheten framburna frukt af Nordströms penna voro de ofvanför i annat sammanhang omförmälda statutförslagen för universiteten, hvilka utkommo 1852. — Knapt ett år derefter se vi honom färdig med en ny, ganska omfångsrik skrift: „Afhandlingar hörande till läran om krediten, I Kredit- och bankväsendet“ (Sth. 1853. sidd. 289). Den dubbla titeln, liksom äfven förordet, anger att flera häften skulle följa på detta, dock hvarje bildande ett helt för sig. På den här lemnade statsekonomiska utredningen skulle „åtskilliga med frågan sammanhängande juridiska spörsmål komma att upptagas“. Denna plan blef dock icke utförd. Icke derför, att företaget saknat anklang. Tvärt om helsades det med loford och erkännandet att fylla en lucka i den svenska litteraturen, hvilken förut icke egde någon lärobok i ämnet. Hvilande i beträffande partier på samma grundsatser, dem författaren fordom hos oss utvecklat från katedern och i akademiska dissertationer

ådagalägger arbetet derjemte, huru vaksamt han följt med vetenskapens framsteg. Inslående fransk, engelsk, tysk och amerikansk litteratur och legislation äro, ända till de sista dagarnes frambringelser, rådfrågade och komparativt tillgodogjorda. Väckelserik i sig sjelf, erhöll skriften fördubblad betydelse derigenom, att en revision af landets kreditlagstiftning och bankväsende förestod. Men å andra sidan trädde just denna omständighet i vägen för dess fortsättande, i ty att författaren emellertid uppfordrades till en direktare och mer ingripande handläggning af hithörande detaljer.

Ännu mer. Vi stå här vid den redan förut antydda vändpunkt, der Nordström från den teoretiska betraktelsens stilla verld, drages alt längre och för alltid in på de praktiska tidsfrågornas tummelplats. Hans skriftställeri upphör väl icke dermed, men antager en väsendtligen förändrad syftning; icke sanningens, icke det rättas utforskande, såsom ändamål för sig, utan dess inarbetande i samhällets konkreta gestaltningar blir framdeles hufvudföremålet för hans sträfvan. Medan hädanefter en stor mängd, delvis mycket utförliga anföranden och betänkanden flyta ur hans välskurna penna in i komitéers och ständermötens handlingar, inskränka sig hans rent vetenskapliga författarskap till hvad redan erinrats vid tal om de från riksarkivet utgångna publikationerna. Till och med brefven af „Thomas Frisk“, med deri koncentrerade resultat af statsrättsliga studier, icke mindre än det sjelfständiga, reservationsvis uppsatta förslaget till kyrkolag, liksom ett stort antal tidningsartiklar, måste föras under tillfällighets- eller tillämpningsskrifternas rubrik.

Oförutsedd af honom sjelf, var dock Nordströms öfvergång till de politiska och sociala debatternas områden icke blott förmedlad af hans fackinsigter, utan af händelserna stegvis förberedd ända från hans ankomst till Sverige. Redan vid öppnandet af riksdagen 1847—48 antagen till sekreterare i konstitutionsutskottet, samma uppdrag hvarmed Järta börjat sin politiska bana, invaldes han vid dess slut bland ständernas (6) komiterade för tryckfrihetens vård, — en ironisk antithes till hans forna ställning i hemlandets censurstyrelse. Innan ständerna härnäst sammanträdde (1850—51), hade han såsom ledamot i vetenskapsakademin blifvit valbar till representantkallet, och man torde verkligen ärnat rösta på honom, det han dock afböjt, mera belåten med sin förra ställning i mötets förnämsta utskott. När derpå under följande år resultaten af statutkomitén, hvari han jemväl varit sekreterare, framträdt, steg förtroendet till hans juridiska och legislatoriska förmåga än ytterligare. Det visade sig samtidigt, att de komiterade, hvilka under Skogmans ordförandeskap skolat afgifva förslag till ordnande af rikets kreditförhållanden och låneanstalter, mindre lyckligt löst sin uppgift, hvarför den skämtvis s. k. efterbörds-

komitén tillsattes, bestående af Nordström samt assessorerne Lagergren och Feilitzen. Vare det i förbigående påpekadt, att bl. a. Sveriges nya konkurslag (antagen 1862) utgick af detta samarbete. Någon månad förut (i juli 1853) hade Nordströms „Afhandlingar“ sett dagen, samt medförde nu den följd, att han af vetenskapsakademin utsågs att som hennes andra ombud deltaga i samma års riksmöte.

Utan sitt egna och ganska karakteristiska förspel aflopp dock icke Nordströms inträde på den politiska scenen, der han sedermera ända till sin död qvarhölls. Då vetenskapsakademin i början af september anstälde sitt val och detta föll på honom, undanbad han sig hedern deraf. Väl vetande, att afsägelsen icke var legalt berättigad, lärer man likväl icke ärnat tvinga honom. Men pressen fick i saken och började larma, här med goda, der med onda ord. Aftonbladet menade, att han, biträdd af presidenten v. Hartmansdorff och statsrådet Reuterdahl, blott spelade komedi, för att få heta nödgad, o. s. v. Post- och inrikestidningarna frågade härvid: „Är det icke vackra saker, den usla litteraturens härolder låta trycka om en af vårt lands största och oförvitligaste lärda namn? Man behöfver icke känna hr Nordström särdeles mycket för att veta, till hvilken grad han undflyr alla utmärkelser och alt offentligt uppträdande“,... så afsade han sig ledamotskapet i Svenska akademin, „och att han afböjt åtskilligt annat, kommer väl framdeles i dagern.“ Crusenstolpe åter motiverade i sin bekanta politiska tidskrift med lika smickrande som träffande ordalag sin och det allmännas ledsnad deröfver, att Nordström sökt hålla sig undan „då det gäller att med blottadt svärd träda inom skranket, förfäkta och genomdrifva sina idéer“. „Det är godt och väl“, fortsätter han, „att arbeta, vare sig på embetsrummet eller i studerkammaren, att docera i enskilda kretsar, att då och då på vinst och förlust framkasta ett enstaka resultat af iakttagelser; hufvudsak blir i alla fall att bevisa sin tro med sina gerningar just der, hvarest frukterna skola upphemtas af vetandets gjorda utsäde. Vetenskapsakademin uppfylde sin pligt och kunde t. o. m. icke göra ett anständigare val, än då hon till sin representant på den instundande riksdagen utsåg den man, som, hedrad ömsom med regeringens och representationens uppdrag, nu beredes ett tillfälle att faktiskt rättfärdiga sitt stora rykte. För det allmännas, för akademins, för sin egen heders, ja sitt samvetes skuld, är hr N. skyldig att icke draga sig till baka. Denna skygghet att endast verka i skumrasket och bakom ryggen anstår illa en man med hans karakter. Stora förhoppningar fästades vid återeröfrandet af hans person från ett förloradt brödraland, och vi skulle altför smärtsamt irra oss, om det icke vore hr N:s fasta föresats, så visst som vi anse honom vara i stånd att verkliggöra dem ... Sveas blickar äro rigtade på honom, och vi äro förvissade, att äfven Aura följer hans handlingssätt med sin uppmärksamhet. Oss skall det bli en ljuf pligt att få hembära en gärd af aktning åt den teoretiska öfverlägsenheten, som i rikt mått bär gyllene frukter på praktikens fält.“ Till sist uttryckes förmodan, att Nordström möjligen blott af det grannlaga i sin ställning nära tronföljarens person ansåg sig obefogad att föra folkets talan, men denna betänklighet skingras dermed, att ju det stundande riksmötet blefve företrädesvis statsekonomiskt, icke politiskt.

Vid sådan stämning i opinionen kunde naturligtvis akademin icke villfara sin ledamots enskilda, först muntligen och derefter skriftligen framställda önskan. Huru denna sakens utgång gjorde honom till mods, inhemtas nogsamt ur en hans skrifvelse af 16 september till v. Hartmansdorff, hvars inflytande, om ock i nedan, fortfarande sträckte sig till fraktioner icke allenast af adeln, men ock af presteståndet. Brefvets innehåll är i flera hänseenden altför märkligt att icke här meddelas. Der läses: „Genom hr prof. Wahlberg har jag blifvit underrättad om, att min förnyade afsägelse af riksdagsmannakallet andra gången blifvit af kongliga Vetenskapsakademin afslagen, och att, likasom första gången, Tit. verksamma afstyrkande bestämt detta akademins beslut. Alt sedan det samtal, hvarmed Tit. hedrade mig för tre år till baka, då valet af riksdagsman för akademin vid senast förflutna riksdag var i fråga, kan det ej vara hr presidenten obekant, hvilken liflig motvilja jag hyser för emottagande af ett uppdrag af sådan natur, och huru litet jag känner mig kallad att uppträda uti de ofta lumpna tvisterna på en riksdag. Motivet dertill är icke blott misstroende till min förmåga såsom talare; det har en ännu djupare grund deruti, att jag, inkallad i landet af en högsinnad konung, ansett min uppgift vara att, efter min ringa förmåga, egna min lediga tid åt vetenskaplig sysselsättning, men icke att omedelbart deltaga i landets inre politiska frågor. Jag har likväl aldrig tvekat att stå till hands med mitt ringa kunskapsmått, då man velat taga det i anspråk på en väg, der jag i någon mån trott mig kunna gagna med skriftliga framställningar, och skall ej heller framdeles tveka att sålunda hembära min gärd till det allmännas tjenst. Hvar och en har sin krets att vara nyttig; min är icke politiken. Att likväl nu mot min vilja inkastas deruti, är mig derför i hög grad smärtsamt, och jag bör ej dölja, att jag icke finner mig hr presidenten förbunden för dess andel i en sådan tvångsakt. Än mer, jag bör ej dölja, att jag icke anser akademin juridiskt berättigad att utöfva en sådan. Skälet dertill är, att grundlagen förbinder tvånget att emottaga uppdraget med rättighet till arfvode. Akademin gifver ej något arfvode, och kan således icke heller fordra, att hennes val skall af den valde mot hans vilja emottagas, sålänge andre finnas, som emottaga det med nöje. Det är dock för ingen del derför, att ej arfvode bestås, som jag afsagt mig uppdraget, det vågar jag försäkra. Mina skäl voro helt andra; men jag har ansett mig böra fästa hr presidentens uppmärksamhet på detta förhållande för att visa, att den stränga formalism, Tit. i denna fråga mot mig utöfvat, är lika litet juridiskt grundad och lagligen befogad, som den är human och i öfrigt välberäknad. Jag tror icke, att jag, mer än någon annan tänkande varelse, bör anses vara ett instrument, det man ad libitum får begagna, under åberopande af en lag, hvars hela sammanhang man förbiser.“

Så skrifver blott den, som känner sig upprörd i sitt innersta. Och Nordström hade skäl att vara det, ty han kunde lätt förutse, att denna „tvångsakt“, ehuru till en början endast tillfällig, hotade öfverkorsa hans lefnadsplan och motarbeta den rigtning, han önskat blifva trogen. De anspråk, han ställde på sig sjelf tillåto honom alt annat hellre, än att genom eget förvållande förebygga omval framdeles. Men de svenska riksdagarne då för tiden

voro inga lekverk, hvarken med hänsyn till sjelfva mötenas långvarighet eller partiernas kraftutveckling. För öfrigt var det klart, att han äfven till följd af sitt deltagande i ständernas öfverläggningar, ännu mer än hittills skulle blifva besvärad i komitéer för diverse ärendens beredning och hindras från kärare sysselsättning. Och slutligen — kanske det vigtigaste, ehuru outsagda, motivet till hans vägran: — förde ej den ban, på hvilken han leddes in, alt längre bort från hemlandets kust, från möjligheten och det gömda hoppet att en dag få återvända dit?

Uppenbarligen hade Nordström aldrig tänkt sig att genom sin öfverflyttning blifva ända derhän införlifvad med de svenska samhällsintressena, att han kunde och borde uppträda såsom representant för desamma. Villig att, utöfver åtagna embetsskyldigheter och dermed sammanhängande lärda syftemål, på den teoretiska betraktelsens och framställningens väg utreda äfven allmänna frågor, till hvilka hans studier sträckt sig, underkastade han sig ogerna det otacksamma och tidsödande riksdagsmannakallet, helst i ett stånd, der erfarenheten visade, att sakkunskapen så föga motsvarade det vidlyftiga ordandet. Men hans nya fädernesland bjöd det som en medborgerlig pligt, och han ställde sig i ledet. Huru platsen af honom fyldes, kan redan i allmänhet slutas deraf, att han, änskönt en Saulus inter prophetas, ej blott vid riksdagen $1853\frac{5}{11}$—$54\frac{5}{12}$, men äfven $1856\frac{3}{10}$—$58\frac{1}{3}$, $1859\frac{2}{10}$—$60\frac{3}{10}$ och $1862\frac{5}{10}$—$63\frac{8}{12}$ — således vid alla de sedan hans första val hållna städermötena, med undantag af det sista, 1865—66, — och sedermera, efter representationsförändringen, från 1867 årligen ända till sin död, såsom delegerad i första kammaren, deltog i legislationen. Pligtkänslan lättade och förädlade hans möda; det kall han så ogerna mottog, synes efterhand hafva blifvit honom kärt, måhända — ett lifvande behof. Men sammanräknar man den tidslängd, de åratal, dessa medborgerliga uppdrag räckte, och fäster blicken särskildt på det nit, han derunder ådagalade, så måste erkännas, att det behöfdes, utom den goda viljan, hans jernhårda arbetsförmåga för att derjemte på ett värdigt sätt uppbära det honom anförtrodda chefskapet och, så som han det gjorde, följa vetenskapens rastlösa framsteg.

Redan vid riksdagen 1853—54 var Nordströms stämma en af de mest respekterade. Man lyssnade till hans lärorika och väl motiverade andraganden icke mindre uppmärksamt derför, att hufvudstadens och landsortens liberala blad gerna naggade på hvad de kallade hans monarkism eller t. o. m. byråkratism. Öfverensstämde han esomoftast med regeringen och understödde hennes propositioner, så kom detta helt enkelt deraf, att Konung Oskar I och hans råd, sedan oroligheterna 1848, hvaraf äfven Sverige fick sin påkänning,

med hvarje år blifvit mer konservative, och dymedelst kommit de af Nordström ständigt hyllade idéerna närmare. Det oaktadt visste oppositionen nog, att han icke hörde till de „grå“, om ock Svenska tidningen gerna räknat honom bland de sina. Hvar han stod, förblef han en den sjelfständiga öfvertygelsens och insigternas man, det erkände alle, trots hans ironiska sjelfbekännelse: „Jag böjer mig för åsigterna för dagen.“ — „Han rubbade och kullkastade“, säga Wahlström och Tersmeden*, „redan vid denna sin första riksdag i mer än ett ämne presteståndets medeltidsåsigter.“

Kring honom suto väl många högtförtjente och beprófvade män, biskoparne Fahlcrantz, Hallström, Genberg, domprosten Thomander, prostarne Sandberg, Forsell, Björkman, lektor Sondén, professorerne Agardh, Carlson, Lindgren, komminister Beckman m. fl., inblandade i massan af de största prelatensiska vanligheter, att icke säga original, en tit. Runsten o. a. Men såsom lagkarl var Nordström den ende, den ende derför ock, som till hela dess intighet kunde ådagalägga betydelsen af så många storment anförande. Detta satte lif i spelet. Öfverhufvud erkännes likväl närvarande ständermöte hafva utmärkt sig genom en relativ stillsamhet. Man var ovanligt enig, inom alla stånden, både i att antaga flera vigtiga propositioner och motioner (husbehofsbränningens afskaffande, decimalsystemet för mått, mål och vigt, judeemancipationen, m. m.) och i att förkasta andra, som dock delvis sedermera kommo upp, t. ex. frågan om representationens ombildning. Nordström arbetade i lagutskottet, der han mestadels genomdref sin mening eller uttalade den i välskrifna reservationer, de der ofta togo segerns palm i plena. På det ekonomiska och bankgebitet, oaktadt all historisk och systematisk bevisning, ofta ansatt, fick han icke desto mindre erkännandet att inväljas till fullmägtig i rikets ständers riksgäldskontor, vid hvilken befattning han genom omval bibehölls till representationsförändringen (1867).

Följande ständermöte, 1856—58, hvarunder sköldarna ofta brakade, konstaterade i allo Nordströms anseende, så inom som utom ståndet. Han tillhörde nu liksom hädanefter, bankutskottet och gälde redan för den största

---

* I den anonymt utgifna broskyren „1854 års riksmöte“, hvarest vidare säges om honom: „Äfven inom lagutskottet har den sega konservatismen måst gifva vika för hans stora sakkännedom och imponerande framställningar. I strängaste mening monarkist och till en viss grad byråkrat, har han för öfrigt lemnat många godt handtag till nödiga reformer, samt synnerligen i alt hvad som rör finanser, bankväsende, handel och näringar visat prof på lika grundliga insigter som en frisinnad ämnenas uppfattning. I de kyrkliga frågorna har hans stämma ofta klingat som en näktergals bland — andra sångfoglars.“

auktoriteten i finansfrågor; en inom adeln anlagd intrig att tränga honom från sin plats i riksgäldskontoret misslyckades fullkomligt. Äfven hans härifrån utgångna reservationer, när sådana behöfdes, plägade vinna slutligt gehör. I ståndets plenum falla, enligt dess voluminösa protokoll, 340 längre och kortare yttranden på hans räkning, — deribland flera genom bifogade rättshistoriska eller andra utredningar af ett vida större värde än stundens. Detta kan sägas både då han med sin röst tillstyrkte, med eller utan modifikation, (såsom, förutom sina egna motioner angående revision af vissa förmyndareregelementen och angående sättet för rikskontorets redovisning, de vigtiga propositionerna och förslagen: om anslag till jernvägars byggande, om upptagande af nya element, husegare, i borgarståndets representation, om tryckfrihetsförordningens ändring, om utvidgad religionsfrihet med uppmaningen, att fullständig dissenterlag måtte utarbetas, om qvinnans myndighet, om bördsrättens inskränkning, om oäkta barns arfsrätt, om ändring i legostadgan m. m.), — eller då han afstyrkte, såsom räntans frigifvande, bondeståndssekreterarens val af ståndet sjelft, gemensamhet i de skilda ståndens öfverläggningar, dervid erinrande om följderna af de franska les états généraux 1789, medicinska fakultetens förflyttande från Upsala till Stockholm, guldstandardens införande, hvilket han påstod ännu f. n. kunna likställas med ett projekt att „antaga gutta percha till den materia, hvaraf längdmått borde tillverkas“, m. m.

Särskildt väckte tvenne af hans andraganden den största uppmärksamhet. Det ena gälde den högt uppburne justitieombudsmannen Theorell. Redan i lagutskottet 1853 hade Nordström hårdt medfarit dennes embetsberättelse, i synnerhet emedan han „inlåtit sig i bedömande af rättsgrunderna för högsta domstolens beslut och yrkat hvarje domares rätt att efter sitt omdöme pröfva giltigheten af en lag med hänsyn till dess grundlagsenliga tillkomst och derefter godkänna eller förkasta den.“ Sådant leder till samhällets upplösning, och måste ogillas. Verkligen erhöll Theorell af de tillsatte 40 elektorerne blott 12 röster, och var dermed fallen. — Ändå skarpare yttrade sig Nordström mot hela konstitutionsutskottet. Debatten rörde dess betänkande öfver kongl. propositionen om ändring i svensk-norska riksakten af 1815, med hänsyn bl. a. till interimsstyrelsen vid kungahinder, således ett vigtigt item i den vidtgrenade „norska frågan“. Nordström underkände helt och hållet „detta på innehållslösa meningar och ord så rika, men på sakskäl så torftiga utlåtande“. Han utropade: „Det gamla från hedenhös sjelfständiga Sverige skulle nu genom sjelfva grundlagen så komma att förenas med Norge, att det förras i laglig ordning fattade beslut i vissa fall göras beroende af Norges storthings beslut!“ Utan tvifvel mängde sig i hans ord äfven personlig harm. Endast

genom Norrmännens ihärdiga opposition mot alt, som utgått från svensk sida, led han i dessa dagar ett smärtsamt nederlag, enär det af honom i en komité uppsatta, erkändt utmärkta samt äfven af svenska riksdagen antagna förslaget till mellanrikslag, hvari den rättvisa grundsatsen om domars reciprocitet i båda rikena yrkades, af storthinget förkastades, hvarförinnan han sjelf på ett besök i Kristiania varit utsatt för många ledsamheter.

Mycket har blifvit anmärkt om det häftiga och satiriska språk Nordström begagnade under debatterna, och några prof derpå torde anses höra till hans karakteristik. Säkert är, att han derigenom mången gång gjorde slag i saken, men ock ådrog sig mångens groll och ovilja. Än fick hela ständermötet sig en admonition: „Har man en representation, så är det sant, att den har sina rättigheter, men den har äfven sina pligter, som ej kunna jemkas efter godtfinnande"; och ståndsbröderne upplystes: „Jag begriper altför väl, att jag nu talar som en ropandes röst i öknen, men jag ropar likväl". Än skrapades utskotten, särskildt det vid denna riksdag för grundlagsfrågor tillsatta. Vi ha redan anfört ett exempel. Ett annat förekom, då utskottet förklarat sig „icke böra" f. n. anmäla vissa förslag till pröfning af rikets ständer: „Men jag", invände Nordström, „känner icke den § i grundlagen, som tillerkänner utkottet en sådan rättighet", — och ståndet instämde. En tredje gång menade han, att bifall till statsutskottets betänkande „vore ungefär detsamma, som att säga, att svensk intelligens icke kan lösa problemet". Enskilde motståndare replikerades: „Om talaren finner det pinsamt att tala i denna sak (en bankaffär), finnes det ett enkelt sätt att hjelpa sådant, näml. att han afstår från sina mindre välbetänkta, stränga påståenden"; eller ock: „Jag vill föreställa mig, att om denna intressanta diskussion skall till trycket befordras, omkostnaderna derför skola ungefärligen uppgå till det belopp, som den ifrågavarande hundskatten kunde komma att inbringa . . . helst flera hundar torde komma att gå lösa"; samt ytterligare: „Den talare, som nyligen gjorde mig äran att gifva mig en s. k. tillrättavisning, har sagt sig hafva funnit skärpa i mitt påstående; om så är förhållandet, är det en smaksak, men alldeles säkert är, att jag aldrig i fråga om skärpa i yttranden skall kunna ens närma mig det lysande mönster och den talent, hvarmed samme värde talare på detta fält så ofta plägar illustrera våra debatter"; för öfrigt: „Jag tror den siste talaren hafva irrat sig något i sin klagan öfver bristande generalbas; ty bland de bifallande sopranerna har man nog förnummit äfven den brummande generalbasens ljud, och han sjelf har icke försummat att flitigt hålla ut med den stämman. Att lärde män kunna hafva skäl för alt, kommer just af deras lärdom", o. s. v.

Ännu oftare tog Nordström under det „3:dje ståndets“ riksdag, 1859—60, till ordet, nämligen inemot 500 gånger. Men så fordrades ock nu hans försvar och utredning vid en mängd förslag, till hvilka han bidragit, med eller utan skiljaktig mening, i åtskilliga efter förra ständermötet tillsatta komitéer (bl. a. den s. k. stora finanskomitén, hvars arbete äfven fortgick under och efter riksdagen, samt hvars „Betänkande ang. Sveriges ekonomiska och finansiela utveckling 1834—1860, — företrädesvis en produkt af hans penna, — tyckes åtnjuta ett nära nog klassiskt anseende). Besagda förslag rörde ej mindre kommunalförfattning för stad och land, till det mesta hans verk, än landsting samt kyrkostämma och skolråd, äfvensom ny konkurslag, uppgjordt med ledning af hans tidigare utlåtande i ämnet, förändrad organisation af hypoteksinrättningarna i riket, jemväl ett berömdt arbete, m. fl. Gensägelser voro ej i hans smak, ty, menade han, „visserligen är man van att här få höra hvarjehanda juridiska spetsfundigheter, men det hindrar dock ej, att man ändå kan blifva ånyo förbluffad öfver nya sådana.“ Och dock hade en prest himlat sig: „Bevare mig från att komma i någon juridisk tvist med riksarkivarien Nordström“!

Med spändaste väntan samt till och med oro följdes af hela landet denna riksdags förhandlingar i den återuppdykade norska frågan; man fruktade hela unionens upplösning. De liberalaste bland de liberale ville, trots Kielertraktaten och riksakten, gifva Norrmännen alt hvad de fordrade, den fullkomligaste politiska „likställighet“, förutom deras inre autonomi; så skulle alla de gnatiga tvisterna mellan brödrafolken lättast utjemnas. Slika rop framkallade inom adeln de tvenne bekanta motionerna af grefve Anckarsvärd om sjelfva föreningsfördragets revision, och af W. F. Dalman om ständernas tillstädjelse att yttra sig i anledning af storthingets beslut om ståthållareembetets upphäfvande.

Debatterna häröfver fingo en synnerlig betydelse inom presteståndet derigenom, att dettas tvenne största auktoriteter, Nordström och historikern Carlson, tillhörde skilda läger. Raskt korsades svärden. „Den förre ryske statsrättsläraren“, såsom de svenska Aftonbladisterne i Kristiania Posten titulerade honom, var den svenska synpunktens främste förkämpe. „Uti intet hänseende“, sade han bl. a., „bör glömmas, att Norge, såsom ett accessorium till det gamla, under alla skiften sjelfständiga Sverige, icke kan med detsamma blifva fullt likberättigadt, och att det i förhållande till andra sjelfständiga medlemmar af den civiliserade verldens stora statsförbund måste åtnöjas med betydelsen af en adpertinens till det senare“. Fasthållom derför: „att uti unionen Sverige är den principala och representerande staten: att Norge genom sig sjelft ingen politisk sjelfständighet eger: att det i sitt förhållande till främmande magter existerar endast *uti och genom* sin förening

med Sverige.“ Unionen är icke *personel* eller *dynastisk*, „den är deremot *reel*, af Sveriges konung, på Sveriges vägnar, med Sveriges krafter och för dess intressen tillvägabragt och fullbordad, med Europas godkännande, på ett sätt, hvars rättmätighet folkrätten erkänner såsom fullt giltig.“ „En sådan union, vida skild från inkorporation, förutsätter likväl för ingen del, att de sålunda förenade staterna eller folken skola i afseende å sina *inre* förhållanden styras efter gemensamma lagar“. Norge har, „trots sin titel af konungarike, i sekler utgjort en provins under ett annat rike och af detta varit såsom sådant styrdt, samt först uti och genom sin förening med Sverige vunnit den sjelfständighet det i afseende å sina *inre* angelägenheter nu åtnjuter.“ „Då Norges grundlag *sådan den nu lyder* har sitt upphof och sin garanti uti föreningen, måste hvarje förändring deri, innan den slutligen fastställes, pröfvas äfven ur synpunkten af dess förenlighet med sjelfva unionens bestånd.“ Dessa åsigter, hvilkas riktighet han detaljeradt bevisade ur sjelfva fördragsurkunderna, vunno segern och behöllo den, — ända tills nyare dagar deri gjort betydliga reduktioner *.

Riksdagen 1862—63 såg Nordström åter på sin plats i ståndet och utskottet. Yttrade han sig mindre ofta, dock vid pass 300 gånger, så hade han i stället några egna motioner, alla af specielare natur, att förorda och en ovänlig framställning angående riksarkivet att tillbakavisa. Deltog vidare, ehuru bekännande sig vara „icke en röst från Zions höjder, utan blott en anspråkslös lekman vid Zions fot“, icke mindre lifligt i diskussionen angående kyrkliga önskningsmål (bl. a. kyrkomöten, hvilka nu beslötos), än i granskning af de nya straff- och sjölagarne, näringsfriheten, tullsystemet m. m. T. o. m. i diplomatin försökte han sig med andre. Sedan nämligen ständerna, väckta vid förra mötet af den Lallerstedtska motionen om Sveriges intercession vid Pariser kongressen för Italiens frihet, funnit sig kallade att orda också i utrikes politik, afhandlades nu ej mindre „danska frågan“ än den om „konungariket Polens återupprättande“. Nordströms statsrättsliga deduktion i den senare läses i protokollet för 2 maj 1863 och eger nog sitt teoretiska värde, om man ock måste förundra sig öfver hans och många af hans ståndsbröders fromma tro, att sådana saker kunde vinnas utan annat krut än ordens. Samma

---

* Må här tilläggas, att tidens liberale icke litet ondgjordes då en uppfattning, så anslående för den svenska patriotismen, uttalats af en man, stående långt från deras anhang. Ännu i början af 1862 lät derför Aftonbladet, vid tidpunkten då en ministärförändring väntades, allmänheten veta, att „förtjensten“ af läran om Sveriges öfverhöghet i unionen tillhörde icke Nordström, utan justitierådet Nauman. Häremot behöfde Posttidningen, såsom dess dåvarande redaktör i „Mina Samtida“ erinrar, endast påpeka det kända arbetet „Sveriges författningsrätt“ (Sth. 1857) hvarest läres: „att föreningen icke rubbar den fullkomliga jemlikheten rikena emellan, så att de hvar för sig äro oafhängiga stater, utan att således någon af dem kan anses för den andres öfverherre“, o. s. v.

dag sporde dock utrikesministern grefve Manderström riddarhuset: „Återupprätta ett rike på diplomatisk väg har aldrig skett annat än efter krig: äro ständerna äfven dertill benägne?“ Beträffande åter tvisterna om Slesvig-Holstein, så fans af Nordström, enligt hvad nedanför erinras (sid. 94), redan ett äldre uttalande, hvilket nu mot slutet af riksdagen reproducerades i den officiela tidningen.

Kom så den epokgörande, fastän för dessa tider ovanligt korta riksdagen $1865\frac{16}{10}$—$66\frac{22}{6}$, hvartill kallelse utfärdats i föregående april. Valagitationen, ledd förnämligast af Hjerta, Blanche, Lovén m. fl., hade varit utomordentligt „verksam“ och „väl organiserad“. Nordström blef icke vald. Skälet dertill: de medicinske medlemmarne i vetenskapsakademin ville hämnas, att han tillintetgjort förslaget om medicinska fakulteternas flyttning till Stockholm, medan regeringspartiet fruktade hans opposition mot den af justitiestatsministern, baron Louis De Geer, till senaste ständermöte utarbetade kgl. propositionen „om ny riksdagsordning“, hvilken nu skulle få sitt slutliga öde. Räknadt från 1840, då frågan om representationens ombildning för första gången upptogs vid riksdagen, hade redan fyra skilda förslag i sådant syfte kulbuterat, deribland tre sedan Nordströms ankomst till Sverige och det sista vid hans första riksdag 1853, då han röstade med de konservative. Men, såsom Konung Oskar I förutsagt, kunde frågan, en gång väckt, „icke förfalla“. Detta insåg äfven Nordström mer än väl, men han ville nå målet genom successivt skeende reformer, och allra förnämligast ogillade han det sätt, hvarpå såväl de äldre reformmötena som i synnerhet de „väl organiserade“ agitations komitéerna och klubbarne bedrifvit saken.

Nordström var således utesluten. Men 1 vecka före riksdagens öppnande framträdde „Bref om det från 1863 hvilande förslag till ombildning af svenska representationen, af Thomas Frisk“ (Sth. 1865. sidd. 100), hvari hans penna anades. Skriftens innehåll mycket upplysande, dess ton oväntadt moderad. Der talas om adresserna (hvilka sedermera, i förbund med de likaledes „väl organiserade“ deputationerna, som trängde sig in mellan ständen, ansågos hafva medfört utgången): „omkring 40,000 underskrifter sägas hafva blifvit eröfrade (bl. a. med ett „bry dig ej derom, skrif du bara under“), och detta skulle således vara en uppenbarelse af '*folkviljans påtryckning*', detta ett uttryck af nationens allmänna mening.“ Beklagas måste, att förslaget i en fråga af den genomgripande vigt för fäderneslandets välfärd, som en representationsförändring i allmänhet bör erkännas vara, och särskildt en sådan, som så väsendtligen till sina grunder afviker från vårt nuvarande samhällsskicks historia och traditioner, och som dessutom i sina egna kombinationer icke erbjuder garanti för sin hållbarhet“, förblef för alle, med undantag af några H. E. justitiestatsministerns förtrogne, en fullkomlig hemlighet till dess det till riksdagen öfverlemnades

och infördes i konstitutionsutskottets dagbok.“ Såsom af detta tillstyrkt, måste det nu i sin helhet med *ja* eller *nej* besvaras, enär „rätt till ändringar och jemkningar“ ej eger rum vid sådana förslag. Beträffande ståndsrepresentationens nuvarande fördelning på fyra kamrar „vore det ett stort missförstånd att taga detta i samma betydelse, som då i andra länders grundlagar det säges, att representationen består af två kamrar“ ... „Enligt våra grundlagar är initiativet lika obegränsadt för alla ständen“ ... „vi ha egentligen en enkammare, i modern politisk betydelse, der fyra röster skola afgifvas och i vissa fall flertalet, i andra enstämmighet, bestämmer det bindande beslutet“. Äfven enligt gällande riksdagsordning „är det icke individerna, som representeras, utan samhället eller folket kollektivt“. Denna representation, „tidsenligt ansad och förbättrad, skulle äfven för kommande tider bäst återgifva bilden af samhället i sin verklighet. Privilegierna äro stridande mot tidsandan, men ej ständen, såsom sociala verkligheter. Det s. k. tvåkammarsystemet uppvisar i sjelfva verket „en enkammare med två afdelningar, likasom våra n. v. fyra kamrar äfven endast äro en enkammare med fyra afdelningar“. Men må man betänka, „att uti det nya förslaget valrätt och valbarhet äro på det sätt ordnade, att ingenting hindrar, än mindre gifver någon garanti för, att icke den klass af medborgare, som nu representeras i vårt fjerde riksstånd, eller bondeståndet, må kunna, när helst den så vill, vid valen bestämma öfvervigten i båda kammaravdelningarna till sin fördel och sålunda åt representationen gifva en för det helas jemnvigt vådlig tyngd“. „Ty då 1 kammaren skulle utses af landstingen och således medelbarligen, är det en afgjord sak, att den stora öfvervigten äfven här ligger på landsbygdens sida och kan af dess ombud vid landstingen, när helst de så vilja, sättas i utöfning“. „Sjelfva landstingsinrättningen, på intet sätt jemförlig med våra gamla provincialmöten“, är ännu altför ny, att statsmannen derom kunde uppställa något politiskt horoskop. Dermed afsågos egentligen ekonomiska nämnder för länen, hvilka nu skulle göras äfven till politiska valkorporationer. „Det är en majoritetsregering, som komme att inträda och bestämma det helas gång efter sina åsigter, till dess hon tvingas att gifva rum för en annan majoritet med andra åsigter. Fastheten i karakter, åsigter och vilja försvinner, och lycksökeriet, draperande sig i talarens mantel och anslående med konstfärdighet de klingande frasernas harpa, skall erhålla ett vidsträckt fält för sin verksamhet.“ — Med alt detta vill dock författaren icke påyrka den bestående ståndsrepresentationens „principiela företräden“, utan medgåfve gerna „ett väl afvägt *klassvalssystem*“, då man ock sluppe den så mycket ogillade sjelfskrifvenheten. Ja han skulle icke motsätta sig att gå ännu längre och biträda en organisation af den första kammaren efter *samfälda val*, och af den andra efter *klassval*. Klassvalen borde ordnas i enlighet med konstitutionsutskottets förslag 1848 (då Nordström var dess sekreterare). „Det konservativa elementet skulle företrädesvis vara att söka i den kammare, der den större specialkunskapen och erfarenheten vore att finna, det initierande elementet företrädesvis i den andra“. Så Nordström.

Det är kändt, hvilken ömklig figur hans ståndsbröder spelade vid den skickelsedigra frågans afgörande. Först begärdes, sedan debatten redan länge pågått, af talmannen någon dags uppskof tills adeln röstat. Bifölls med 35 mot 20 och många reservationer. Den 8:de december voro ändtligen alla medståndens beslut kända. Motståndet bland presterne syntes blifva

lifligt. Men talmannen förklarade i god tid, att han hört flera *ja*. Ej en enda invändning, ej en begäran om votering! Klubban föll. I „beslutet“ deltogo 57 ledamöter; 28 reserverade sig deremot! Malicen påstod, berättar Hellberg, „att erkebiskopen slutligen skickade ett par af sina närmaste ut bland kamraterne för att be dem för all del sluta upp med reserverandet, så att icke protokollet måtte komma i rak stridighet med majoritetens (?) nyss fattade beslut“. Professor Ribbing förklarade uttryckligen, att han väl talat mot förslaget, men dock icke slöt sig till reservanterne „alldenstund votering icke skett“. Hade votering skett, hvarpå Nordström säkert yrkat om han varit representant, skulle efter all sannolikhet utgången blifvit — afslag.

Omgestaltningen af Sveriges sekelgamla representation var således ett faktum, — månne lyckobringande? Inför den ovissa framtiden lade sig upphetsningen ganska snart. Nu dugde Nordström åter. Han invaldes i den årligen från januari till maj sammanträdande riksdagens första kammare, såsom ombud för Norrbottens län, — ett län, hvilket, såsom han i ett votum med visst eftertryck erinrar, utgör $^1/_8$ af Sveriges område och hyser en icke obetydlig finsk befolkning. Härefter närvarande vid alla lagtima riksmöten ända till sin död, 1867—74, deltog han samvetsgrant i förhandlingarna. Dock blef hans nit i kammaren, till följd af dennas rikligare tillgång på jurister och andre fackmän, mindre docerande och mindre direkt ingripande, än förr i ståndet. Så användes han t. ex. icke mer för göromål i andra utskott än s. k. tillfälliga. Då hans mandat som riksgäldsfullmägtig efter 1867 icke förnyades, — måhända äfven till någon del, emedan det utrikes jernvägslån han 1864 uppnegocierat icke tagit favör och Aftonbladet derför ilsket angripit honom, — syntes han ock mindre behöflig i sitt forna eller bankutskottet, helst hans åsigter, med hänsyn till påyrkade reformer i penningeväsendet, införandet af guldmyntfot m. m., nog mycket divergerade från de för dagen hyllade. Vid efterval till lagutskottet 1871 erhöll han visserligen rösterna, men undanbad sig uppdraget, skyllande på bristande tid. Härvid ihågkommes, att han ej mindre såsom representant i de tvenne första svenska kyrkomötena 1868 och 1873, än såsom ledamot i kyrkolagskomitén 1869—1873, äfven utom riksdagarne var strängt upptagen i det allmännas tjenst.

Under debatten förblir Nordström i kammaren densamme som i ståndet. Tyckes hans språk jemförelsevis lugnare, så är detta en följd ej blott af ökade år, men af ökad égard för omgifningen, ty, säger ett af hans förtroliga bref, „i kammaren är hållningen värdig i det yttre och den parlamentariska fraseologin mera grannlaga“. Dock skonas icke hvem som helst. Äfven nu blir den anspråksfulla okunnigheten tillrättavisad, ty: „En bedröflig erfarenhet

har lärt mig, att sådana repliker i allmänhet icke böra lemnas utan svar" (1869). En motståndare förebrås „brist på mannahållning och höflighet" (72). Herr von Koch afsnäses: „Hvarigenom har då denne man trott sig hafva vunnit en auktoritet, som skulle till en sådan närgångenhet göra honom berättigad" (73). En motion (70) af så allvarligt syfte, som utvidgning af främmande trosbekännares medborgerliga rätt, ironiseras såsom „beslutad må hända någon aftonqvist i ett gladt lag af patriotiske vänner". Sjelfförsvar behöfdes stundom: „Jag har väl icke glömt min ställning såsom en obetydlig länk i administrationen..., men är icke kallad till representant endast för att säga angenäma saker för dagen" (67), eller: „för en sjelfständig representant finnas inga opinionsvindar" (69). Kammaren visar otålighet, men anmanas: „Värdens dock ursäkta, mine Herrar, om jag icke rättar mig derefter" (71).

„Principiis obsta", se der Nordströms parlamentariska valspråk (72). I öfverensstämmelse dermed kämpade han från möte till möte med stigande ifver mot tidens, efter hans mening, altför ohejdade förändringslusta. Han medgaf visst i allmänhet: „hvad som för ännu några tiotal år till baka kunde anses som nästan omöjligt, får nu mera ej anses så" (69), men ville deremot som praktisk regel inskärpa, att „helsosamma evolutioner i samhällenas kulturlif likna i sin tillkomst icke blixtens verk, utan fordra förberedelsetid, emedan de icke äro ämnade att förstöra hvad som är" (73). Ett sådant betraktelsesätt, tillämpadt in på frågornas detaljer, förde sjelfgifvet merendels till negativa svar; återremiss, afslag, reservation beteckna, icke sällan i trilogisk följd, slutresultaten af hans flesta yrkanden. För egen räkning väckte han under dessa 8 riksmöten endast 4 motioner, nämligen dels om konsularstadgans revision, dels i bankärenden, men fick (månne till revanche?) se dem stranda eller, för att begagna hans eget uttryck, „stöta på de obotfärdiges förhinder". I bref till en vän yttrar han (1867) missmodigt bl. a.: „Partiseger, det är frågan, och den afundsfulla ofördragsamheten, denna den svenska nationalkarakterens speciela arfsynd, förklaringen öfver detta lands så många inre och yttre olyckor och vanmagt, försummar icke att hindra framgången af det goda, om det motiveras och framställes af ett motparti." I hufvudsak gå sträfvandena, efter reformen ut, derpå att göra „regeringen till ett expeditionsutskott för riksdagen".

I kammarens protokoll står Nordströms namn för sammanräknadt vid pass ett halft tusen yttranden. Hemmastadd, mer än andre, på de flesta allmänna områden, förstod han att åt sina vota, vare sig till- eller, såsom oftast, afstyrkande, gifva gediget innehåll och stort intresse, må de sedan hafva rört tullbeskattning, frihandel, handelsböcker, förlagslån, skogshushållning, bysättningstvång (67. 68), guldstandardens ändamålsenlighet (68. 69. 73.), fattigvården (71), upplagsmagasin, grundskattens aflösande (72), interpellationsrätten

(68), ordinarie statens minskning genom representationen (69), lagbyrå och lagberedning, administrativa besvärsmåls förflyttande från regeringen (71), kommunens gemensamma hushållsangelägenheter, statsrådets sammansättning (73), trosfriheten i medborgerlig hänsyn (67. 70. 73), eller åtgärder till Norrbottens och Lappmarkens förkofran (70. 72), m. m. Gemenligen reproducerade och ofta äfven skärskådade af dagspressen, hafva hans andraganden till någon del jemväl inrymts i Naumans vetenskapliga tidskrift.

I den stora samhällsfrågan om allmän värnepligt tog han ofta ordet (sedan 67—73). Man hade, menade han, i sammanhang dermed bl. a. fält många vackra, men tomma ord om fosterlandskärleken. „Jag böjer mig", yttrade han, „för denna höga och mägtiga känsla och tror, äfven jag, mig förstå den; men icke ensamt på den får lagstiftaren stödja sig, då han vill uppställa grundsystemet för samhällets försvar; han bör ej glömma, att fosterlandskärleken kan uppenbara sig och tagas i anspråk på flera andra sätt än endast genom uppmaning eller befallning till en hvar manlig person vid en viss ålder, att omedelbart och personligen i fall af krig ställa sig under fanan". Friköp kunde förskaffa staten betydligt af de medel, „som för försvaret äro lika nödiga som manskap"; dock röstade han hellre för lega eller substitution, sålunda, att det „borde stå hvarje värnepligtig öppet att fullgöra sin värnepligt antingen personligen eller att för sig ställa annan mönstergill man". Derjemte höll han på indelningsverkets och grundskatternas qvarstående eller endast jemkning.

Hvad slutligen beträffar de från föregående riksdagar ärfda öfverläggningarna i tvistepunkterna med Norge, så fasthöll han fortfarande, att riksakten ej är grundlag för Sverige, men utlät sig dock vida skonsammare än fordom (68. ff.). Ja han tillstår: „det kan vara lärorikt för oss att se med hvilken omsorg man i Norge sköter så delikata offentliga frågor"; samt åter: „Hvar och en, som känner sig såsom medborgare af ett samhälle och förbunden med dess intressen, kan icke annat än erkänna, att Norge haft full rätt att uppmärksamt beakta *sina* intressen; icke den ringaste animositet behöfver således här ega rum, om vi intaga samma ståndpunkt."

Det votum, hvarur senaste citat är hemtadt afgafs den 9 april 1874. Ovan vid den dämpade tonen, tycker man sig deri förnimma liksom ett förebud, att hans stämma i riksdagen rätt snart skulle tystna för alltid. Så skedde verkligen, blott tvenne dagar derefter. Och hvad han då (den 11 april) framstälde, är från hans sida icke mindre undfallande. „Skulle kammaren", sade han medlande, „tro att ett antagande af förslaget kunde, jemte den i ämnet förda diskussion, supplera en skrifvelse, så skall äfven jag vara belåten dermed och icke genom att vidhålla mitt förra yrkande splittra meningarna; ty det är icke formen jag i detta fall vill hålla på, utan hufvudsaken är den, att regeringen får kännedom om, hvilka åsigter kamrarne hylla, och på hvilka grunder de hylla dem", hvarföre .. „om ingen annan än jag yrkar afslag, så vill jag som sagdt nu derifrån afstå." — Den väldige riksdagskämpen hade härmed talat ut: hans sista ord i kammaren var en gärd åt friden och förlikningen.

Icke annorlunda än vid riksdagarne uppträdde Nordström vid kyrkans allmänna möten, der han, såsom redan nämnts, 1868 och 1873 hade säte och stämma i egenskap af lekmannaombud för hufvudstaden. Af gammalt förfaren och författare äfven på detta område, erhöll han sjelfskrifvet plats i kyrkolagsutskottet och utöfvade, såväl derigenom som under de gemensamma diskussionerna, icke ringa inflytande på ärendenas behandling och afgörande. Utan att höra till reformifrarne, i det han t. ex. röstade mot upphäfvandet af den s. k. tvångsmissiveringen, mot presterskapets omhandtagande af religionsundervisningen i folkskolorna m. m., ville han icke heller bibehålla statskyrkans uppenbara otidsenligheter, såsom indigenatsrätten, slentrianen vid kungörelsers uppläsande o. d. Det rikligaste ämne till anmärkningar gåfvo honom dock de många Waldenströmska förslagen i evangeliserande rigtning (hvarom han dömde vida strängare än fordom om pietismen); må blott nämnas motionen angående förbud mot frånskilda makars inträde i nytt gifte på grund af Matth. 19, 9. Hans hetsiga uttryck, att motionären röjer „en hög grad af andligt högmod", „orientaliska rättsbegrepp" o. s. v., bemöttes salfvelsefullt med samvetsfrågan, huruvida ej han sjelf vore „mera bunden af samhällets lagar än af Guds ord?" Mot dem, hvilka, i afsigt att bereda mötets förhandlingar „mer imponerande kraft", önskade se dess medlemmars antal fördubbladt (till 60 af hvardera kategorin), hade han till hands en varning, att den nya institutionen ej må fika efter „anseende af en synod med beslutande magt", — alldeles liksom han gerna nedstämde hvarje riksdagens öfvergrepp utom eget gebit.

I anknytning till dessa värf, egnades jemväl hans sista möda åt kyrkans angelägenheter. Kallad till ledamot i den efter första kyrkomötet, under grefve Henning Hamiltons ordförandeskap, tillsatta komitén för revision af 1686 års kyrkolag, tog han detta uppdrag desto allvarligare, som han redan för inemot tre decennier i eget hemland, kort före sin bortflyttning, utfört ett dylikt, och sedan denna tid ökat sin rika fond af beträffande insigter. Resultatet af komiténs under åratal plägade öfverläggningar, blef från hans sida ett, mot dess i oktober 1873 afgifna betänkande utarbetadt, fullständigt lagförslag. Bestämdt att såsom hans särskilda mening med öfriga handlingar föreläggas härnäst sammanträdande kyrkomöte, bidar det ännu afgörandet, främst i de vigtiga differenspunkterna om kyrkotukten, presters tillsättande och aflöning, kyrkostämma och kyrkoråd, rättegången vid domkapitlen m. m. Hvad sakkännare för öfrigt må finna, skola reservationens företräden med hänsyn till språkets ans och klarhet, uttryckets precision samt innehållets öfversigtlighet och systematisering näppeligen kunna förnekas. Sjelf var han med mycken värma fäst vid detta, ur en länge mognad öfvertygelse framgångna arbete, man

kunde säga: hans testamente till sitt nya, liksom det tidigare af samma art till hans första fädernesland. Fulländadt kort före hans sista sjukdom och kanske genom öfveransträngning en medelbar orsak dertill, upptog det ofta hans tankar äfven på plågans läger. I feberyran talande derom, hördes han utropa: „jag skall få rätt!“ Framtiden blir hans domare.

Nordströms offentliga verksamhet var ändad. Blott slutordet deröfver är ännu ej sagdt. Det skall dock säkert icke lyda altför olika från hvad man läser i minnesteckningen öfver hans förebild i så mycket, öfver Hans Järta, af friherre Louis de Geer. „Den återhållande kraften i samhället“, säger bemälde omdanare af den svenska representationen, „är icke mindre nödvändig än den framdrifvande, och ej sällan ställa sig de ädlaste och djupaste naturerna på den återhållande sidan. Sträfvandet efter frihet och jemlikhet, som vanligen är yttersta roten till begäret efter politiska reformer, ligger inneboende i menskligheten såsom en instinkt. För att framställa anspråk derpå fordras hvarken snille, insigter, sjelfförsakelse eller någon af de egenskaper, som dana en stor man. Men den, som står på höjden af sin tids vetande, den som förmår att skatta civilisationens redan vunna fördelar och som vet huru dyrt de äro köpta, huru ofta de gått förlorade och huru långsamt de återvunnits: han tvekar att äfventyra det goda man redan har; han inser svårigheten att förena det gamla med det nya, hvartill man sträfvar, och han eggas till ett kraftigare motstånd i samma mån, som han genomskådar tanklösheten och de ofta lumpna bevekelsegrunderna hos rörelsens första upphofsmän“.

Är ej detta, som vore det sagdt om Nordström och den upphöjda konservatism, hvaraf hans handling leddes? I sitt innersta frisinnad och sjelfständig som få, lyssnade han likväl vördnadsfullt och lydigt till lagens och lagmedvetandets blott för den invigde förnimbara röster genom tiderna. De gällande rättsnormernas grundsatser voro honom ett heligt fornarf, som innan det rubbades, borde rensas från all tillfällig rost, ja från de minsta damkorn. Men den liberalism, som schackrar med det nyas lösepenning blott derför, att den blänker som ett framtidsguld i opinionens solsken, det var hvad han i det medborgerliga lifvet mest af alt misstänkte, underkände, bekämpade. På honom slår det in hvad i nyss citerade skrift vidare säges: „Mer än en i sig sjelf djupt reformatorisk ande har nödgats emot sin natur under långa perioder intaga en rent negativ ställning blott för att motarbeta omogna reformförslag, som hetsige nyhetsmakare velat framdrifva . . . Dock äfven detta arbete är nödvändigt, och ovisst är, om menskligheten står i större tacksamhetsskuld hos dem, som genomfört nyttiga förändringar, än hos dem som hindrat skadliga.“

Mindre lång och innehållsrik än förteckningen öfver de allmänna uppdrag, Nordström handlagt och utfört, är listan på de belöningar, han derför emottog. Noga räknadt bestodo hans „utmärkelser“ från svenska styrelsens sida under ett väl rågadt qvartsekel deri, att han 1849 nämndes till riddare, och nio år senare till kommendör af Nordstjerne orden. Må tilläggas, att han redan 1843 erhållit ryska S:t Wladimirs stjernan i 4:de och 1869 preussiska Röda örns orden i 2 klassen. För öfrigt ingen befordran och ingen titel. Annars af intet vitsord om mannens värde, kunde sagda minimalförhållande desto hellre synas påfallande, som icke blott vid hans ankomst till landet opinionen och de förnämsta vetenskapliga samfund skänkte honom obetingadt erkännande, men han då och städse såg sig omhuldad med personlig ynnest såväl af Konung Oskar I som af hans höge son och efterträdare.

En tid, och det länge nog, ställde man likväl Nordströms horoskop mot vida mer lysande rymder. Dertill saknades icke goda skäl. Konung Oskar I:s rådgifvare i alt hvad riksarkivet angick, hade varit Hans Järta, och dennes råd, att sagda embetsverk, så mycket mer dess chefpost, borde utgöra en genomgångsban till rikets främsta förtroendekall. Att riksarkivarien hördes i diplomatiska angelägenheter, såsom ock statsakterna lades i hans vård, var redan af Gustaf III praktiseradt, men det skedde nu mera desto oftare, i ju omedelbarare hägn Konungen tagit den man, han från annat land inbjudit i sin tjenst. Å sin sida specimenerade Nordström, redan kort efter anställningen i Sverige, genom den förut omnämnda utredningen i slesvig-holsteinska frågan, på ett särdeles framgångsfullt sätt. Hur fullkomligt han träffade sin höge beskyddares åsigter, förtjenar här med några ord framhållas.

Vi påminna, att besagda afhandling, ursprungligen ett litterärt föredrag, publicerades i det officiela bladet den 22 maj 1848, kort förr än svenska trupper öfverfördes till Fyen. Bladets d. v. redaktör har härom året i samlingsskriften „Mina samtida“ meddelat några afslöjanden i saken. Bland annat erhöll han den 15 och 17 maj från kabinettssekreteraren, baron Manderström, biljetter, hvari angående Nordströms uppsats säges: „Frågan är deruti på ett lika klart som fullständigt sätt utredd, och jag tviflar på, att Danskarne sjelfve kunnat åstadkomma någonting, som uti en så trång ram, lika bestämdt skildrar rättmätigheten af deras anspråk på Slesvig. Jag skulle på det högsta förorda tryckningen och tror, att författarens namn skall bidraga att öka antalet af de läsare, som behöfva en skylt för att bedöma ett arbetes värde... Artikeln blifver en prydnad för tidningen... För kgl. kabinettet anhåller jag om 50 exemplar deraf att kringsändas till våra missioner, som deraf kunna draga och bibringa nyttiga lärdomar“; samt vidare den 21 maj från tjenstgörande kabinettskammarherren så lydande ordres: „På Konungens befallning får jag anmoda Tit. att till H. M. öfversända 10 à 12 exemplar af morgondagens extrablad,

så vida sådant utan olägenhet kan ske, utan att öka den redan färdiga upplagan. Skulle denna åter vara utdelad eller på annat sätt disponerad, så är H. M. belåten med de 2 exemplar, som kommit honom till handa.“ — Ännu hela 15 år derefter blef samma framställning omtryckt i bilaga till samma blad (den 23 november 1863), och det just på de dagar, då, under liknande internationela förvecklingar, Konung Karl XV, besluten att göra gemensam sak med det ånyo hårdt ansatta grannriket, af ständerna för ändamålet kräft ett särskildt kreditiv. Artikelns skenbart så fredliga syfte bör säkert utläsas ur dess oförändrade tilläggsord: „Författarn har blott velat vara referent af de ömsesidiga yrkandena i denna för Danmarks framtid så vigtiga fråga. Dess slutliga lösning tyckes ej mer komma att bero ensamt af ett hårfint afvägande af rättsgrunderna på den ena och andra sidan. Djupare politiska intressen hafva sammankedjat sig med densamma och torde äfven för Sverige ej blifva utan följder.“ Eventualiteten af ett krig syntes motiverad både ur rättvisans och de politiska kombinationernas synpunkt. Som bekant hindrade dock, den senare gången, då mera grefve Manderström i sista ögonblicket undertecknandet af den allianstraktat, som säkert skulle dragit Sverige på en olycksdiger bana. Icke heller Nordström hade uppträdt som en Tyrtaeus. Emellertid tilldrog sig oftanämnde artikel, hvilken fyller hela 16 täta foliospalter, stor uppmärksamhet äfven utrikes, och man ansåg redan från dess första offentliggörande författaren kallad att spela en rol som statsman.

Icke sällan förljödos rykten om Nordströms förestående inträde i statsrådet, och det lider intet tvifvel, att vägen dit stått honom öppen, om han varit hugad derför. Redan under polemiken i följd af hans vägran att emottaga riksdagsmannaskapet, läto Post- och Inrikes Tidningar, såsom ofvanför erinrats, förstå, att han dessförinnan dragit sig undan andra utmärkelser, hvarom väl en kommande stund skulle bringa ljus. Kändt är blott, att man på orientaliska krigets dagar ofta hörde och läste om honom, såsom egande något inflytande in politicis. Det epitet af „Ryssen“, hvarmed Aftonbladets martialiske patrioter, ty det egde äfven spakare, apostroferade honom, äfvensom hans afgjorda lutning åt Svenska Tidningens fredspolitik, tyckes åtminstone ge vid handen, att Konungen, hvilken redan i juli 1854, på vissa vilkor, erbjöd sig till en storartad gemensam aktion med vestmagterna, icke i denna fråga väsendtligare kunnat influeras af honom. Såsom något särskildt för oss tacknämligt bör likväl nämnas, att då Albions flottor, under Plumridges barbariska befäl, med eld och förstörelse hemsökt varfven i Brahestad och Uleåborg (maj och juni 1854), Nordström inom diplomatiska kretsar kraftigt höjde sin röst till förekommande af vidare ödeläggelse af finsk privat egendom på våra kuster, och att han gjorde det med framgång.

I början af 1855, när underhandlingarna med England och Frankrike icke ville gå, väntades en ministärförändring i „ryssvänligare" anda. Flera Finnar skola stått på kandidatlistan till det nya kabinettet: man nämnde generalerne Lefrén eller Malmborg för krigs-, samt Nordström eller t. o. m. Arvidsson för ecklesiastik-portföljen. Rådkammarens sammansättning blef dock helt annan, och följderna visade sig snart, då Sverige fullständigt lemnade sin af allianstraktaten 1812 dittills betingade politik och slöt det bekanta novemberfördraget med vestmagterna. Nordströms mening derom har icke med bestämdhet kunnat utrönas, men får dock icke sökas altför långt från den uppfattning, Hvasser länge sedan framstält, eller att Finlands lycka och autonomi bör utvecklas på historiskt gifven grund. Ingen hemlighet är deremot, att freden i Paris af 30 mars 1856 öfverkorsade mången från svensk sida och af Konungen sjelf hyst förhoppning, särskildt med hänseende till Finland. Fråga kunde derefter lättare åter uppstå om att bjuda Nordström en taburett, och uppstod äfven. Åtminstone skrifver Crusenstolpe i januarihäftet 1858 af Ställningar och Förhållanden, denna Sveriges dåvarande förnämsta politiska tidskrift: „Ganska många hade föreställt sig, att ecklesiastik portföljen i det nya kabinettet skulle öfvertagas af riksarkivarien Nordström, hvars djupa studier, mångsidiga insigter och skarpa hufvud borde blifva på samma gång en prydnad och ett stöd för rådkammaren". Förslaget skall ha fallit, endast emedan grefve Lagerbjelke, som redan i riksgäldskontoret ständigt funnit sig besvärad af Nordströms „brist på skonsamhet mot underlägsenheter", fordrat hans utestängande såsom vilkor för sitt eget inträde. Samma författare meddelar vidare under februari 1859, att en då nyss ledig statsrådsplats allmänt troddes ärnad åt Nordström, som till och med sjelf vid en officiös bjudning påstods ha röjt spår af oangenäm öfverraskning, när värden sasom den dertill utkorade nämnde, icke honom, utan en professor från Upsala.

Sommaren 1859 afled konung Oskar I. Efter denna tid förnummos, så vidt kunnigt, icke mer några till offentligheten komna vinkar om Nordströms förflyttning uppåt. Man skulle dock säkert göra orätt i att sätta denna tystnad i sammanhang med åsigter, beroende af regentvexlingen. Ty äfven Konung Karl XV:s person hade Nordström hela sin tid i Sverige stått nära, och åtnjöt hans fulla bevågenhet. Ett talande bevis derpå är den kungliga kanslerns vid misshälligheterna i Upsala 1855, enligt trovärdig berättelse, fälda yttrande, att han sjelf skulle nedlägga embetet hellre än afskeda sin sekreterare. Dennes förtjenster kunde väl lika litet från tronen blifva obemärkta. Erkännas måste dock, att såväl Nordströms oförsonliga hållning i norska frågan, i synnerhet under riksdagen 1859—60, som hans stämning mot den represen-

tationsförändring, Konungen 1861 upptog på sitt regeringsprogram, ingalunda ökade hans lämplighet för konseljen. Men det kunde ock vara likgiltigt, ty hans beslut, med afseende å sin ställning, var redan långt tillförene fattadt. Härom af honom några öppenhjertliga ord från 1862, så lydande: „Dock önskade jag att ej missförstås så, som skulle jag här spekulera på stigande språng på Jakobs stegens pinnar. Sådant hade länge sedan kunnat vara mer än spekulation, om jag så velat. Men äfven utan att intaga de höga pinnarne är en nyttig verksamhet fullt möjlig, och den saknar icke heller sina lifvande behag.“ Och denna bekännelse var sannerligen intet hyckleri, ty den utgjorde svaret på ett annat lika hedrande anbud, som något af de tidigare. Kortligen, han ville * icke stiga, derpå kan ingen tvifla, om det ock är obestridligt, att han satte stort värde på att anses kunna göra så.

Hela sin tid i Sverige förblef han derför helt enkelt „riksarkivarien Nordström“; men den aktning, hvarmed namnet fogades till titeln, intygar nogsamt, att det ej är platsen som höjer mannen, utan mannen som höjer platsen.

Hufvudskälet, hvarför Nordström undvek ett mer bemärkt avancement, sammanföll i grunden, man kan ej taga miste derom, med det, hvaraf vi redan funnit hans vägran att inträda i representationen betingad. Han såg i det ena som det andra, icke blott en hämsko för sina vetenskapliga sträfvanden, men derutöfver ett hinder för sin handlingsfrihet gent emot ett honom dyrbart önskningsmål, — det att kunna återgå till ett direkt arbete uti och för sitt eget hemland. Ett sådant steg blefve naturligtvis mycket lättare, samt kunde tagas med vida mindre uppseende, från den blott vetenskapliga anställning, han innehade, än från hvarje annan af mer politisk beskaffenhet.

Äfven denna tanke har sin historik.

„Jag kände, att en hjertats rotnerv brast“, så hade han beskrifvit intrycket af första underrättelsen om sitt afsked från professionen. Och under derpå följande 8 månader, hvad efterspanar väl hans åtrå innerligare, ifrigare, än någon möjlighet att stanna qvar, att godtgöra det skedda, „endast oföränderligt vidblifvande grundsatsen, att jag icke af mig sjelf kunde återkalla mitt gifna ord,

---

* „Utmärkelsen“, denna „tomma själars tjusning“, vore enligt hans liknelse i ett bref af 1865, „endast en dagslända, skimrande någon stund i solstrålarnes bländande färgspel, men snart åter tillbakafallande till det gråa, skrynkliga skal, som dagsländans upplösning lemnar qvar i stoftet“.

ehuru jag ej heller med trots ville lemna landet.“ Alla bemödanden strandade mot blindskär. „Underbart!“ utropar han, „en hederlig karl och vetenskapsidkare ger en gång vika för vetenskapliga behofs tillfredsställande på ett sätt, som ligger utom den vanliga ordningen, emedan han sjelf är fattig och ej kan för sina ändamål komma till källorna annorledes. Han inser sedan, att han misstagit sig på sina känslors styrka och ville återvända för att gagna sitt land på annat sätt. Han erkännes vara duglig och användbar: men i stället för att då be honom vara välkommen åter, möter man honom med bara betänkligheter, ehuru han ej bättre kan reparera sitt fel än genom att återkomma“. Och åter: „Hvad begär jag då? Är det guld, höga äreställen, rang etc., jag har fräckheten begära? Nej, jag begär blott från högre ort något skäl att lösa mitt under ett ögonblick af vetenskaplig hänförelse gifna löfte. Jag utsätter dervid inga vilkor, jag uttrycker ej ens några önskningar, jag köpslagar ej om min obetydliga person. En bestämdt uttalad önskan, att jag må qvarblifva, vore mig redan nog... Hvarför vore detta ord mig kärt? det skulle vara på en gång betryggande för framtiden och innehålla ett erkännande, att man ej misstror redligheten i mina tänkesätt, i fall jag ock framdeles än, för grundsatsers skuld, skulle råka i meningsstrider.“... „Utan prat och ostentation hade jag tvenne gånger förut afslagit mig gjorda anbud af professorsembeten utom landet. Att jag tredje gången gaf vika, dertill var det senast erbjudna embetets vetenskapliga beskaffenhet hufvudorsaken. Jag tänkte på den derigenom för mig öppnade större möjligheten att gagna äfven vårt lands juridiska litteratur, men betänkte då ännu ej, att det gälde att lemna sjelfva landet... Jag måste med expatriation försona mitt fel att hafva en gång gifvit vika för en vetenskaplig lockelse. Nå väl: jag skall söka underkasta mig mitt öde, ehuru sannerligen det väl aldrig förut någonstädes händt, att man förkastat en af Regeringen sjelf såsom användbar erkänd mans anhållan att få återgå för att tjena sitt fädernesland, sedan han insett det orätta i sin föresats att lemna det, om ock endast för vetenskapliga behof.“

„Endast för vetenskapliga behof“! Detta lägge man märke till och pröfve, med ledning af alt det föregående, om han under hela sin långa vistelse i Sverige hade något annat syfte, någon „verldens lust“, uti bakhåll. Svaret ger sig sjelft.

Men han drömde dock! Ja väl, han tillät sig det, äfven der borta. Ännu mer, han vågade hoppas. Och hoppet egde till ankargrund de hulda orden: „Vous pouvez toujours retourner“, hvilka i ett afskedsfrågans tidigare stadium yttrats af den högsinte furste, som med riket skulle taga hans eget fädernesland i arf.

Kärt var honom „det gamla, under alla skiften sjelfständiga“ Sverige med dess odalfrihet och medborgaredygder, med dess bragder, tecknade i lagar och rättsinstitutioner icke mindre än på historiens blad. Redan uti hemlandet och från sin tidigaste utvecklings dagar, hade han lärt sig varmt älska dessa stora minnen. Också verkligheten, menniskorna, hans nya landsmän, bjödo honom uti gengäld hvad han högst värderade: aktning, vänskap, tillgifvenhet.

Här brast dock alltid något: känslan af det omedelbart gemensamma; han var förbi de år, då banden sjelfmant knytas, som blommans klängen i hvarandra. Förblef han länge, kanske alltid, i viss mening främling på den kära stranden, så var det blott, emedan lifvet skänkt honom en ändå kärare.

Behöfvas väl bevis? Sitt närmare umgänge, aldrig stort, sökte och fann han bland Finnar, bosatte eller resande på Sveas jord; hans hem blef det först riktigt vid deras gästfritt helsade besök; först i deras sällskap var han rätt hemmastadd. Genom flitigt på hemlandet underhållen brefvexling med ungdoms- och forne embetskamrater följde han noga hvad der tilldrog sig; dess offentliga angelägenheter kände han bättre och bedömde dem klarsyntare än de fleste, som lefde midt uti dem. Kan väl någon, som ransakat menniskohjertat, tvifla att i alt detta låg en saknad, som sökte fyllnad. Dock tillåter han sig aldrig, icke ens i förtroliga meddelanden, att klaga öfver sin sjelfvalda, sjelfförvållade ställning, utan erkänner fast mer, att denna skänkt honom tillfällen till helt annan utbildning, än der hemma kunnat vinnas.

Men saknaden var dock berättigad som längtan. Den kunde icke begå ett sjelfmord. Förqväfd i form af ord, röjer den sig som stämning. Ännu ett decennium efter sin „expatriation“ redogör han för en bekant, i mars 1856, om den förgångna tiden summariskt så: „Sedan min flyttning hit, har jag ej haft tillfälle besöka mina fäders land och det institut, der äfven jag efter förmåga under min ungdoms och mannaålders första period sökte att vara nyttig. Främmande länder har jag deremot sedan dess flera gånger besökt, för studier och ökad erfarenhet. Deremellan har jag lefvat här vid mitt skrifbord, med mina böcker och inom min familj, hvar dag lärande huru litet man känner sig sjelf, huru litet man vet och huru litet menniskorna förstå att läsa ens i det som är. On reste toujours dupe de ses préjugés, voilà l'histoire in nuce, sade Talleyrand, som mig synes, mycket träffande.“ I dessa få rader tränga sig långa års själserfarenheter tydelsefullt tillsammans. Tre år senare låter han i ett förtroligt bref till och med en ohöljdare bekännelse inflyta: „Huru mången gång, under det jag här bråkar min hjerna med arbeten för vigtiga samhällsfrågor,... smyger sig ej den tanken på mig: huru, om ändå alt detta vore ett arbete der borta, der min vagga stod? Och mången gång förlorar jag mig uti en åskådningsverld för att för mig reda, lösa och besvara denna fråga. Blodet strömmar då varmare genom hjertkamrarne, blicken skärpes, tanken höjes, men på samma gång afrundar sig ock de yttre omständigheternas horisont, och svaret blir nedslående.“

Å andra sidan hade man i Nordströms hemland svårt att uppge hoppet om hans återfående i gynsam stund. Icke blott enskilde vänners ständiga maningar betygade honom detta, men samma tänkesätt uttryckte den redan förut omnämnda officiösa skrifvelsen, som afläts blott få dagar efter hans afresa, och hvari denna beklagades såsom föranledd af ett missförstånd. Ett snarligt eller omedelbarare arrangement kunde likväl icke förväntas, sedan så

mycket trassel föregått och de mest betydande viljor deri inblandats. Härtill kom, att då Nordström veterligen känt sig mycket sårad af sina anbuds underkännande, men deremot i Sverige rönte den mest förekommande välvilja, en alldeles ny grund för underhandlingarnas återupptagande måste utfinnas. För sin forna lärostol, hvilken i fortsättning öfver ett decennium stod ledig, var han uppenbarligen förlorad. Men, frågade sig alla, hvilka förstodo uppskatta hans ovanligt mångsidiga förtjenster, skall han icke kunna vinnas för den praktiska rättsvården, för vårt högsta styrelseverk? Den intelligenta opinionen höll fast dervid, att han borde få sin plats uti senaten. Att den obenägenhet, som kunde finnas qvar, hade sin härd mindre i S:t Petersburg än på denna ort, trodde mången sig veta. Hvi hade han djerfts inför vår då ännu inflytelserikaste statsman förklara, hur och hvar man *icke* lär sig juridik?

Ur diplomatisk synpunkt kunde, sedan blott en anständig väntningstid förlupit, inga verkliga betänkligheter möta. Hans uppfattning af allmänna inre frågor, mer än förr framhållen i den fria svenska pressen, visade sig tillräckligt konservativ också för våra förhållanden, eller åtminstone icke till den grad rabulistisk och oefterrättlig, som hans bakdantare härstädes föregifvit. Till och med de meningskollisioner, hvari han likaså i Sverige efterhand råkade, tycktes intyga hans användbarhet hos oss, på samma gång de antagligen gjort honom benägnare att vända hit till baka. Vidgående åter den yttre politiken och politiska diskussionen, så intog han, särdeles under de första åren, en mycket återdragen hållning. De republikanska frihetskravaljer, hvilka 1848 års verldshändelser framkallade i Stockholm och andra svenska städer, bedömde han så strängt som någon. I den omedelbart derefter uppkomna slesvigholsteinska tvisten, hvaröfver hans uttalande tillskrifvits en viss betydelse, voro Konung Oskar I:s sympatier äfven Rysslands. Skandinavismen höll vid denna tidpunkt först på att födas, men vann Nordströms bifall lika litet då som sedan den på 50 talet i herr Plougs och andre poetiska hjernor vuxit ut till projektet af en federativ monarki mellan Sverige, Norge, Danmark och Finland. Under orientaliska kriget fick han helt enkelt heta „Ryssen". Hvi skulle han således icke passat hos oss?

Äfven positiva skäl föllo, ett efter annat, uti vågskålen. Kejsar Nikolai, hvars löfte rörande Nordströms afflyttning nästan fattats som en befallning, hade gått ur tiden. Hans högra hand, furst Menschikoff, hvilken i samma sak förmenades hafva varit nog ogin om sin bemedling, styrde icke längre Finland som dess generalguvernör. I Alexander II, den nye Kejsaren och forne kanslern, vördade Nordström af gammalt och hela sitt lif igenom, den ädle personlighet, „hvars högsinta beteende", — så skref han i sin oros dagar, —

„det i synnerhet är, som fullkomligt omstämt mina tänkesätt“. Nu kom också, genom högstdensammes beslutsamhet, freden i Paris, väl till förtret för vestmagternas nya allierade, men efterlängtad af alle Finlands välsinnade söner. Vår minsta glädje var visst icke den att åter kunna räcka och emottaga en broderhand öfver Bottenhafvet. Då sökte blicken Nordström.

Man såg sig om efter en förmåga, nog redbar, insigtsfull och energisk att omhandataga ledningen af fosterlandets ekonomiska angelägenheter, att närmast bota refvorna efter det nyss öfverståndna kriget, hvars ödeläggelser, frost och missväxt fortsatt. Väl öfverraskades k. senaten, och derefter många, många obehörige, af ett „konfidentielt“ diktamen af 27 december 1856, utvisande, att våra finanser, i följd af en exemplarisk förvaltning, befunno sig i ett särdeles lysande skick. Men var icke detta till god del en mystifikation? Säkert är, att när tviflet endast tilltog, Hans Majestät, på d. v. generalguvernören grefve Bergs underdåniga hemställan, befalde tillsättande af en komité för revision af statsräkenskaperna, särskildt för krigsåren. Att granskningen eller hellre räfsten, verkställd från 1 september till 31 december 1857, skulle medföra finanschefens afgång, kunde snart så mycket lättare förutses, som tvenne af komitéledamöterne ömsevis plägade komplimentera hvarandra såsom futurus successor.

Men ännu en tredje kandidat hade, måhända en af de komiterade icke ovetande, blifvit uppställd. Nämligen Nordström. Också honom hade, såsom hans efterlemnade samlingar uppvisa, en afskrift * af det märkliga meddelandet tillstälts. Hvarifrån säges icke. Troligen blott på enskild väg, ad notitiam. Hvad mer kollektivt, å „inflytelseegande personers vägnar“, af honom äskades, var att erfara, huruvida han kunde finna sig hugad att öfvertaga finansportföljen.

Nordströms svar är okändt. Det kan dock icke hafva utfallit nekande. Ty visserligen låter han två år senare förstå, att han i de „lätta vinkarna“ befarat ett blott „passivt medgifvande“, tilläggande: „En uppriktig, direkt förfrågan, gjord till mig under fullt förtroende till min karakters loyauté, har man ej vågat; men vid minnet af de förhållanden, under hvilka jag, malgré moi, afgick, hade en sådan för mig varit ett så mycket större behof, som hela min position derigenom skulle fått en fastare grund.“ Men det egentliga skälet till resultatlösheten af underhandlingarna, upplyser han ett lustrum derefter, hafva varit det, att platsen, „under det jag afvaktade ytterligare med-

---

* Med spår af noggrant studium, in margine dragna streck, utropstecken o. s. v. När redovisarn från den på alt sätt nedprutade statsskulden ytterligare vill hafva statsverkets fordringar i landet afdragna anmärkes, eget nog: „Således staten och de enskilde två skilda ting!!“

delanden, intogs af en annan". Följande ord styrka dock nogsamt hans beredvillighet att på antydt sätt tjena sitt fosterland: „Hvad jag anser mig böra säga, är att i en sådan position en mångsidig verksamhet hade, efter hvad jag då förestälde mig, kunnat utvecklas för landets ekonomiska förkofran med ledning af en på studier, resor och repeterad intuition grundad kännedom om rigtningarna, medlen och resultaten af sådana bemödanden i andra länder; och visst är, efter min öfvertygelse, att för vårt fädernesland en i alla rigtningar genomgripande reform af dess nu föråldrade ekonomiska system är ett oafvisligt behof, en lifsfråga, ett af de kraftigaste medlen att höja national medvetandet på samma gång som national välmågan. Ett direkt och omedelbart deltagande i väckelserna och ledningen af ett sådant reformarbete utgjorde för mig en djupt lifvande tanke. Den stannade emellertid dervid och förblef en dröm. Tiden har sedan dess gått fem år framåt".

Så öfverlägsna förtjenster Nordström i jemförelse med hvarje annan Finne egde på den finansiela lagstiftningens och förvaltningens områden, kan det lättare förklaras än försvaras, att han lemnades der han var. Man erinre sig blott, hvilken fasa vår d. v. högste lokale styresman och ordförande i k. senaten hyste för alt hvad ifrån Sverige kom, dervid tänkande icke blott på förtretligheterna under krigsåren, men ännu mer på den skarpa, ofta befogade, men vida oftare oförsynta och vilseledande kritik af finska förhållanden, hvilken efter fredslutet hastade, och i åratal fortfor, att fylla de svenska tidningarnas spalter. Till sin mägtige rivals ersättande behöfde eller önskade han visst icke Nordström *.

Det är sant, när portföljen i fråga fått sin man, sökte denne vinna den förbigångne till sitt biträde. Ett slikt återgångssätt afböjde dock Nordström på det bestämdaste; ty, skref han några månader senare i ett förtroligt bref till en bådas gemensamme vän: „Att blifva endast en konsultativ rådgifvare och öfvertaga arbeten för att sedan låta deras framläggande på decisionsbordet i Pbg bero af (en annan), dertill brister hos mig böjelse; och det förundrar mig i det hela icke, om han å sin sida saknade böjelse att fränträda den position, han nu en gång med den habilitet, han utan tvifvel eger, lyckats förvärfva." — Tilläggom, att sakens utgång å ingendera sidan grundlade någon personlig afvoghet. Tvärt om tog ännu efter åratal, såsom vi nedanför få se, prisvinnaren del i ett nytt försök att bereda en hemväg åt sin forne medtäflare. Denne åter fäller goda vitsord om den förres karakter och begåfning, dertill endast önskande ett plus af stadgade fackinsigter och erfarenhet. Så yttras t. ex, i anledning af det bekanta konstitutionela misstaget 1861: „Hans åtgärder att så vidt möjligt reparera sin andel

---

* Enligt uppgift af fullt pålitligt ögonvittne skall dock grefve Bergs promemoria vid resan till kröningen i Moskva 1856 innehållit en nummer om Nordströms återkallande, men denna blifvit struken redan i S:t Petersburg.

i saken och framför alt det öppna, utan svepskäl gjorda erkännandet deraf, kunna ej annat än anses värdiga en gentleman och tillvinna honom alla sådanes aktning. Han skall ock utaf det passerade utan tvifvel... hemta en nyttig lärdom. Drift och redlig vilja, habilitet och humanitet in modo göra ej ensamt, i förening med godt hufvud, statsmannen i ett lagbundet samhälle...; äfven begrundad sakkännedom fordras dertill... En sådan både inre och historisk sakkännedom kan aldrig för statsmannen blifva nog omfattande och bör derför börja grundläggas i tid. Helsa honom från mig och säg, att ehuru jag beklagar, att han ej genast kom att, såsom man säger, 'hågsa' sig, hans sätt att efteråt gå till väga, måste af hvarje redbar man erkännas vara i alla afseenden värdigt och riktigt. Från min vrå här borta är detta omdöme fullkomligen partifritt, ett uttryck af en oförvillad uppfattning." Strängare, ja delvis hårdt, utfaller domen öfver förordaren och försvararen af statslånet 1862, — „men jag är nu", urskuldar han sig, „en gång sådan, att jag i fråga om samhällets stora intressen aldrig kan eftergifva hvad dess rätt och väl tillhör."

Vid den tidpunkt, då nyss berörda underhandlingar inleddes, och icke utan inflytelse på dem, hade vårligt friska morgonflägtar genomilat vår förr så qvafva politiska atmosfer; de konstitutionela instinkterna, aldrig utdöda, blott förtyngda, lifvades å nyo; hoppet om en gryende dag för landet, om landtdag, ännu i det konfidentiela meddelandet tvärsäkert förklaradt „bära illusionernas omisskänneliga pregel", steg alt friare, alt högre, och tog omsider, ehuru under ett par ångestfylda veckor blottställdt, rot och fasta i ett orygglig kejsarlöfte. De omsluta, dessa sex år från våren 1856, då landets längtan första gången gaf sig luft i inspirationens hänförande ord, till hösten 1862, då Alexander II bjöd ordet blifva handling, det väckelserikaste skedet i finska folkets uppståndelse till politiskt medvetande och sjelfkänsla.

Och just nu var Nordström borta! — han, den ende finske man af erkänd auktoritet i de frågor, hvilka oemotståndligt trängde fram, han den ende, som bland finske samtida, i hvad förestod och förbereddes, kunde yttra en fullvigtig mening, han den redan mångbeprófvade och berömde riksdagsmannen Nu, om någonsin, var det smärtsamt att sakna honom; nu, om någonsin, kände vi oss fattigare, att han ej var här. Men ändå mer. Hans återkomst blef genom förvållande af det blad, som framför andra ansågs föra landets talan, värre än någonsin kompromitterad. Om detta betydelsefulla mellanspel, om detta kanske afgörande moment i den hädangångnes hemlängtan, här blott en lindrig erinran. Det nedslående ämnet är till öfverflöd utlagdt i dåvarande tidningar.

Man tänke sig i Nordströms ställe, då han läste hvad Litteraturbladet skref om honom på våren 1858, medan ännu frågan rörande hans återflyttning hölls sväfvande och han sjelf i tysthet hängaf sig åt den förhoppning,

hvaraf han till sist såg sig lemnad. Synkronismen var helt visst blott tillfällig, men omdömet icke derför mindre sårande. Der sades: „Hans afsked från fosterlandet var tycke, fritt val. Fosterlandet erbjöd honom alt, hvad det kunde erbjuda. Vi skulle icke ens nämna hans namn i detta sammanhang, om icke förlusten varit så stor. Men huru fattigt Finland på hans likar är, det vore dock för mycket, att det skulle klaga öfver förlusten af dem, för hvilka det sjelft icke utgör någon förlust. Herr riksarkivarien Nordström är en utmärkt man i det nya hemland, han valt; han har sjelf icke ansett sig ega någon skuld till det land, som sett honom födas och som högt uppburit honom; han har dermed öfverkorsat fordringarna på dess vidare erkännande. Också har han sedan sin öfverflyttning till Sverige varit för Finland begrafven. Öfver motiverna dömer Gud allena“ etc. Intet mer och intet mindre!

Nordström teg, endast teg. Men detta opåkallade genljud af hvad Saima redan 12 år tillförene förebragt, grep honom djupt, ja altför djupt. Äfven publiciteten både i Finland och Sverige kände förtrytelse. Protester haglade. I en dylik, undertecknad af N. A. Gyldén, B. O. Lille, J. L. Runeberg och F. L. Schauman, lästes bl. a.: „Äfven vi hafva beklagat detta steg (hans öfvergång till Sverige), hvars tyngd han sjelf djupast kände, men vi känna.. för mycket om de motiv, hvilka bestämde honom, för att i dem se endast en godtycklighet, som i närvarande fall vore mer än lättsinne; vi känna för många urskuldande omständigheter, för att anse en förklaring så omöjlig, att i detta afseende för Nordström intet annat återstod, än att vädja till Guds dom... Men hvad han af samtida vänner kan fordra och vi äro honom skyldige, det är ett högtidligt afvisande af den öppna beskyllningen, att Finland icke utgjort och mer utgör för honom en förlust... Vi protestera äfven mot påståendet, att Nordström, sedan han öfverflyttat, varit för Finland begrafven och icke känt någon skyldighet att tjena ett fosterland, så i behof af alla sina söners krafter som Finland. Ty vi veta, att han intet ögonblick af sin långa frånvaro upphört att djupt, ja smärtsamt känna denna pligt och aldrig uppgifvit hoppet, att än en gång kunna göra det på ett sätt, som stälde hans fosterlandskänsla utom alt tvifvel...“

Upphofsmannen till söndringen förklarade sig derhän, att man missförstått honom: han hade „icke bedömt, än mindre fördömt Nordströms handlingssätt“, utan endast „talat om handlingen“. Kunde nu ett så abstrakt (ehuru i Litteraturbladets polemiker ganska vanligt) resonnemang icke tillfredsställa den det gälde, så torde väl ingen lägga honom detta till last, helst han mycket väl visste, att några år efter det han bosatt sig i Sverige, hans motpart sjelf å nyo dersammastädes, denna gång i Upsala, ansökt en vetenskaplig befattning. Deremot, hur gerna skulle man icke önska, att han lugnare behjertat sina protesterande vänners lika sanna som mildrande antydan, att de stränga orden endast föranledts af „fosterlandskärlek och en förgäfves förnekad smärta öfver en stor förlust“, — förlusten af honom sjelf. Han skulle då,

med rätten, äfven haft försonligheten på sin sida. Men ty värr, blott motsatsen afhördes nu mera — för alltid.

En yttre omständighet tycktes i sjelfva verket vittna, att Nordströms tillgifvenhet för sitt hemland ljummats, den: att han sedan sin afflyttning icke besökt det. Okändt är, huruvida han före kriget ens ärnat sig hitöfver. Men derefter ange hans bref icke sällan en sådan afsigt. Nu, efter hvad inför offentligheten förefallit, blefvo hans vänners påminnelser trägnare. Också gaf han ett bestämdt löfte, att från en samma år om sommaren besluten utrikesresa taga återvägen öfver Finland. Så kunde likväl icke ske, ty vid ankomsten i september till Lübeck fann han den derifrån till denna ort annonserade ångbåtsturen oförmodadt inställd. Hela det följande året höllo honom ansträngande göromål fängslad vid arbetsbordet.

Men på vårsommarn 1860, då, under tillredelsedagarne till de unges lagerfest, den glada sägen spred sig, att veteranen från 1808 års hjeltestrid och dess varmhjertade skildrare, landshöfdingen G. Montgomery vore att hitförvänta, hviskades ock, att Nordström möjligen skulle göra honom sällskap. De kommo verkligen båda. Jubel skallade från stranden, så snart de märktes på däcket af ångbåten, som beflaggad och prydd sakta nalkades kajen. Helsade af studentkörens patriotiska sånger och folkmassornas hurrarop, beträdde de sida vid sida, pingstlördagen den 26 maj, fosterjorden, den förre efter 52, den senare efter 14 års frånvaro. Att de äfven der borta i brödralandet förblifvit Finnar till själ och hjerta, att de så som blott få lyftat och ärat det finska namnet, det visste alla, de kände alla i den stunden lifligt och tacksamt.

Ändamålet med Nordströms resa var af helt och hållet privat natur. Han ville återgälda de besök af landsmän, hvilka ofta i Sverige fägnat honom; han ville uppfriska hågkomsterna af förgångna tider i anförvandters och forne embetsbröders förtroliga kretsar; han ville på ort och ställe lära känna hemlandets utveckling, framsteg och nyvaknade förhoppningar, ty redan hade ju senaten på högsta befallning börjat öfverläggningen om ärenden påkallande grundlagsenlig behandling. Han hade tagit några veckor på sig.

Nu följde en rad af minnesrika dagar. Promotionerna den 31 maj och deraf föranledda lustbarheter, hvartill besökande från alla delar af landet ovanligt talrikt sammanströmmat, fingo genom de tvenne fräjdade männens närvaro en sällspordt högtidlig anstrykning. Föremål för upprepade, dels enskilda, dels officielare bjudningar, — bl. a. till sjelfvaste grefve Berg, — medtogo de helt säkert, liksom alla andre närvarande, i synnerhet från den af stadsbor och resande af alla samhällsklasser subskriberade festmiddagen i brunnshuset, den 2 juni, de oförgätligaste intryck. En kronikör förtäljer: „Salen var för tillfället

prydd med växter, fanor och de bägge gästernas namnchiffer. Lyckan af att ega de fräjdade sönerne af Finland inom sin krets försatte samlingen genast ifrån början i den lifligaste sinnesstämning. För Nordström tolkades de närvarandes känslor af prof. Schauman, för Montgomery af prof. Cygnæus. Skålarne besvarades i de hjertligaste och varmaste ordalag, som framkallade tårar både af vemod och glädje i månget öga.“ En helsningssång, författad af prof. Lille, återgaf sant och lyckligt stämningen i allas inre:

Än en gång till fosterjorden,
Till de unges lagerfest,
Främling ren för landsmän vorden
Väntades en ädel gäst,
En bland alla dem vi mistat
Ur vår långa hjelterad,
Den som Finlands ära ristat
Skönast uppå häfdens blad.

Och han kom: men vid hans sida
Stod en annan kämpe god,
Fast ej honom unnats strida
Der den andre gjöt sitt blod.
Dock sitt land att värna, stöda
Han ock brutit lans, och står
Van och färdig städs att blöda
Utur lika djupa sår.

— — — — — — — — — —

Nu med stolthet blott vi skåda
Upp mot Eder, der I stån,
Till det gamla Svea båda
Gamla Suomis bästa lån!
Genom Er vi återbära
Hvad den forna modren gaf,
Så förbindas ännu nära
Stränderna af Bottenhaf.

— — — — — — — — — —

En önskan, må det nämnas, utgjorde, hvar Nordström trädde in, så att säga ett gemensamt motto för tal och samtal, — den, att han måtte vända hit till baka och här förblifva. Också vid en af ett antal senatorer och äldre tjenstemän till hans välkomnande gifven middag framkastades månget förslag i sådant syfte. Samma tänkesätt, samma välvilja, som på denna ort, mötte honom äfven i hans födelsestad, i Åbo, då han derstädes, efter en utflygt uppåt Tavastland, ett par dagar före hemfärden till Sverige (15 juni), åter sammanträffade med sin reskamrat, till nya för dem båda af hofrättens medlemmar, bland hvilka han räknade många forne lärjungar, och andre medborgare anordnade festliga kollationer. Enhälligare, än som skett under de trenne veckor han gästat sina fäders land, hade aktningen för hans person icke kunnat uttrycka sig. Var ej den skärande, ensamma rösten från 1858 dermed tillräckligt vederlagd? Och dock ville mången hafva funnit hans uppträdande ej allenast tillbakadraget, men t. o. m. förbehållsamt, åtminstone i bredd med öppenheten hos den krye veteranen „med den skjutna hatten“,

hvilken, då han „hissades“ icke glömde sitt muntra: „hurra för Döbeln! jag är Döbelns adjutant.“

Nordströms fägnad öfver det hedrande och förtroendefulla bemötande, han rönt af landsmän, och öfver hemlandets så uppenbara förkofran emot fordom, kunde icke stänga hans kritiska blick för många ännu återstående skröpligheter i våra allmänna förhållanden. Han hade svårt att bekämpa sitt djupt rotade misstroende till „systemet“. I sin mån råkade sjelfva den promotionsbal han bevistat, och hvilken denna gång gafs, icke af de nyss promoverade, utan för dem af stadsbor och resande, afslöja ett högst betecknande drag af den personliga regimen, om ock tillika, att oppositionen deremot redan vaknat.

Men ändå betänkligare förekom honom, enligt talrika bref, åsigternas fluktuation i de stora samhällsfrågor, hvilka följande vår och derefter i fortsättning så rikligen erbjödo sig. „Hade jag icke legat till sängs illa sjuk“, skrifver han i december 1861, „då man för mig upplåste... (vissa tidningsartiklar)..., skulle jag utan tvifvel offentligen uppträdt mot desamma och på samma gång yttrat mig om sjelfva hufvudfrågan, detta ständerutskott, hvaröfver den ädle Monarken haft så litet sakkunnige att rådfråga, ehuru, om någonsin, tillfälle just varit här att ådagalägga den statsmannatakt, som i stora moment är så nödig för att åt Monarkens högsinta önskningar gifva en form, som öfverensstämmer med besvurna lagar“ *.

Samma bref, der det föregående läses, innehåller vidare en antydan rörande honom sjelf, hvari han beklagligtvis blef mer än sannspådd. Frågan gälde korrespondentens å många vägnar åter uttalade önskningar, att han ändtligen måtte kunna återvinnas för våra inhemska angelägenheter. Dertill svarade han kortligen: „På dessa önskningars realisation tror jag icke mera. Jag lärde mig i fjol se in i interiörerna altför klart, att ej med temlig säkerhet kunna bedöma situationen. Men öfver detta smärtsamma ämne vill jag icke nu närmare yttra mig. Det är ej verksamme, faste män, man vill ha, till det högsta välförsedda bassiner att pumpa ur“ **. Denna här för första gången, och det nog kärft, tillstådda

---

* Han sammanträngер en omständlig granskning i slutomdömet: „Med ett ord, utskottets inkompetens grundas först derpå, att det icke utgör någon af grundlagarne känd och erkänd delegation, åt hvilken något slags myndighet vore uppdragen, och dernäst derpå, att icke ens alla till val för landtdag enligt lag berättigade fått kallas att deruti taga del, i den ordning vallagarne bestämma. Inkompetensen är således dubbel.“

** Likaså svarar han följande år på nya locktoner med en bön att „numera få sofva i stället för att drömma; jag har ty värr drömt för länge och för mycket, och försummat hvad bättre hade ålegat mig“. Detta skrefs den 2 aug. 1862, således innan han visste hvad samtidigt här på orten planerades. Se textens följande sida.

erfarenhet från hans sista vistelse hos oss förklarar må hända hans derunder anmärkta reserverade hållning, och till någon del hans handlingssätt kort derpå.

Blott några månader efter Nordströms nyss anförda yttrande kom honom en skrifvelse (af den 28 juli 1862) till handa, af hvars innehåll han sjelf säger sig ha blifvit på det djupaste rörd och öfverraskad. Nyss förut hade ett par af våra högste embetsmän gästat Stockholm och begagnat tillfället att inhemta Nordströms mening i de vigtiga allmänna ärenden, hvilka då hos oss förbereddes. Man var i dagarne för vår nyvaknade liberalism. „Ärligt och utan allsköns smicker“ utlades nu i det nämnda brefvet för honom den vunna öfvertygelsen, att han „genom sina kunskaper, sin förmåga och erfarenhet, just i närvarande tidpunkt vore för detta vårt land oumbärlig och ovärderlig“. Men icke nog dermed: honom gjordes ett det mest honorifika anbud, hvarom uttryckligen tillades, att alle, på hvilka saken berodde, enhälligt förenat sig, såsom landets nye generalguvernör, ordföranden och d. v. föredraganden i den petersburgska komitén, dessutom hans forne medtäflare om finansportföljen m. fl. Brefskrifvaren var slutligen anmodad meddela, det samme upplyst behjertade statsman, af hvilken Nordström omedelbart efter sin öfverflyttning emottagit första uttrycket af sina landsmäns hopp att en dag „återfå hvad vi förlorat“, nu förklarat sig beredd föredraga ärendet för Kejsaren, om hvars höga bifall han äfven vågade göra sig förvissad, „så snart han tillika kan garantera och försäkra derom, att anbudet, på konvenabla vilkor framställdt, antages“.

Förslaget var alternativt. Nordström kunde antingen välja ecklesiastik portföljen, hvilken innehafvaren ädelmodigt och patriotiskt förklarat sig beredvillig att till honom afstå, blott han komme, eller bestämma sig för prokuratorsbefattningen. Man såge dock, tillades det, hellre det senare, såväl emedan regeringen då hade osökt anledning att i alla vigtiga frågor inhemta hans råd och utlåtanden, som ock emedan hans officiela ställning vid sagda plats blefve så oberoende som möjligt. Goda löneförmåner och flyttningshjelp utlofvades. Man erinrade om de nådiga ordalag, hvilka vid hans afsked Hans Majestät, universitetets d. v. kansler, behagat fälla angående hans återkomst. Den officiela kallelsen skulle utfärdas så snart han lemnat sitt bifall.

Denna gång kunde Nordström åtminstone icke, såsom en gång förut, finna förfrågan brista i öppenhet eller i lit till hans karakters lojalitet. Tvärt om måste anbudet, af säregen anledning, just vid denna tidpunkt anses vittna om en anmärkningsvärd fördomsfrihet. Endast några veckor förut hade nämligen

Nordström tagit verksam del i de öfveralt i Sverige med entusiasm anordnade och af den utländska tidningspressens acklamationer helsade „fredliga demonstrationerna“ emot den ukas, som, afskaffande alla öfriga krigiska åminnelsefester i Ryssland, anbefalde, att endast Pultavadagen framgent skulle firas. Han hade som talare den 9 juli öppnat den i Stockholm försiggångna högtiden*, hvilken enligt inbjudningen vore att fatta „ej som sorgefest, ej som utmaning, men som hyllningsgärd åt de svenske män, som med död och fångenskap då beseglade sin trohet för den verldshistoriska tanke, hvilken i slaget vid Pultava gick under“. Det är sant, i den Ryska Invaliden för den 12 juli lästes bl. a. dessa försonliga ord: „Vårt firande af Pultavasegern är alldeles icke kränkande för Svenskarne, emedan den hos oss begås utan den ringaste fiendtliga stämning emot svenska nationen. Vi fira icke deras nederlag, men vår frihet, den aera, som för oss öppnats genom denna seger, såsom utgörande tidpunkten för vårt inträde på den civiliserade banan, för vårt närmande till de principer, som af vestra Europas historia blifvit upparbetade.“ Men skuggrädsla finnes ju allestädes i verlden. Desto vackrare och mer tilltalande måste derför förtroendet till festtalarens person och redbara tänkesätt framstå.

Vecka efter vecka förgick, utan att något afhördes från Nordström. Underhandlaren och andre började frukta, att han känt sig förnärmad såsom ansedd kunna „tagas på hyllan“. En ny skrifvelse afgick till motande af detta möjliga missförstånd, samt derjemte betonande vederbörandes otålighet i anseende till åtskilliga, i afvaktan på hans beslut beroende åtgärder och platsregleringar. Derjemte upplystes, att Hans Majestät, på underdånig förfrågan, redan eventuelt samtyckt till förslaget. Detta skrefs den 31 augusti.

Dagen förut hade Nordström i Stockholm uppsatt sitt svar på det förra brefvet. Endast frågans betydelse för honom sjelf var skälet, att han så länge besinnat sig. Han stannade vid ett afslag, uttryckt i de varmaste och tacksammaste ordalag. Efter en erinran om det tidigare, här ofvanför (sid. 101) omnämnda anbudet, fortsättes: „Tiden har sedan dess gått fem år framåt, — ett icke obetydligt plus för den, som redan då stod på lifvets middagshöjd, och jag hade redan upphört att annorledes än i form af de innerligaste välönskningar sysselsätta mig med dessa drömmar, då åter nu det framstälda förslaget kom, anslående i mitt inre de finaste fibersträngar. Hänvisad uteslutande, som jag är, till mig sjelf, har jag betänkt det på alla sidor och åter betänkt det, de nya förhållandena, de nya handlande personerna, uppgiftens omfång, framtidens perspektiv, och slutligen kommit till det resultat, att det nu mera torde vara bäst, att jag för min ringa person förblifver der jag är. Att

* Se härom Hellbergs ofta åberopade arbete.

uppgifva de flerfaldiga skäl, som leda mig till detta resultat, skulle ej egna sig för en skriftlig framställning. Icke förgäfves ville jag taga ett för mig så betydelsefullt steg; men huru vida mina åsigter om förhållandenas kraf, om ändamål och medel skulle öfverensstämma med de mäns, i samråd med hvilka jag blefve hänvisad att handla, det är en fråga, hvilken jag önskade kunna klart och bestämdt besvara, innan steget tages, och till vinnande af klarhet derutinnan saknar jag här alt tillfälle. Det är nu snart 16 år sedan den dag, då jag emottog den slutliga depesch, som, trots känslorna i mitt inre, gjorde det för mig till en nödvändighet att afresa. Jag minnes väl min dåvarande inre strid, och äfven nu, då jag meddelar detta svar, rörer det sig djupt i min själ. --- Under de år, jag framlefvat här, har jag efter min förmåga sökt att, fri från alt lycksökeri, hedra det finska namnet, det är för mig det enda sätt, på hvilket jag här kunnat visa, att mitt borna fädernesland är mig kärt, och jag kommer säkert ej att glömma det äfven för framtiden."

Svaret på den senare skrifvelsen dröjde icke lika länge. Det afläts redan den 12 september och innehöll hufvudsakligast: „Huru mycket inre strid det kostade mig att, efter lång öfverläggning inom mig, nedskrifva mitt nej, skulle ej tjena till något att här söka teckna. Nog af, utan tillfälle till samtal med vederbörande om beskaffenheten och tendensen af den verksamhet, hvilken egentligen skulle blifva mig förbehållen, och utan att sålunda på något sätt få kännedom om, huruvida den, efter min öfvertygelse, rätta och ändamålsenliga rigtningen af erforderliga förslag och åtgärder för landets ekonomiska utveckling och dess höjande till starkare lifskraft och utvidgad sjelfbestämning kunde påräkna allvarligt bifall och understöd, fann jag, då jag ej alldeles förgäfves ville vidtaga ett för mig i så många hänseenden vigtigt steg, som det ifrågasatta, mig slutligen böra stanna vid det svar jag afgifvit. Flera andra omständigheter verkade äfven derhän, grundade dels i familjeförhållanden, dels ock i min ekonomiska position, som ovilkorligen hade fordrat några extra arrangementer i fall af en återflyttning så plötsligt och hastigt, som af anbudets antagande hade blifvit följden. Andra konsiderationer af grannlaga natur funnos äfven, ehuru af helt annan art. Med ett ord, hvad som för åtskilliga år till baka hade varit lättare att besluta, behöfde nu längre tids beredning, än att genast kunna decideras och arrangeras, och derför utföll mitt svar så som af mitt förra bref är kändt. Dock önskade jag att ej" etc. (se sid. 96). Han slutar med uttryck af särskild erkänsla för bemedlaren på högsta ort: „De 16 åren hafva ej i ringaste mån å min sida förminskat lifligheten af mitt minne af hans högsinta och loyala personlighet".

Nordströms dubbla afslag (inhändigade på denna ort den 13 och 18 september) väckte icke ringa bestörtning, påräknad som han var till hjelpreda i de grannlaga statsärenden, hvilka förelågo. Men var hans svar oåterkalleligt? Det hade kanske utfallit annorlunda, om han haft någon att öfverlägga med om ställningar och förhållanden? Ett raskt beslut fattades: en styrelsemedlem bemyndigades af ordföranden i petersburgska komitén och generalguvernören att begifva sig öfver till honom. Prevenerad härpå, afstyrkte Nordström, i bref af 26 september, ett sådant steg såsom ändamålslöst. „Ty", skrifver han, „andra

omständigheter förbisedda, blefve det mig i alla fall omöjligt att rycka mig lös från alla mina förhållanden härstädes så snart och så fullständigt, som sjelfva de närmaste motiven för propositionen till mig om en återflyttning nödvändigt nu skulle förutsätta och påkalla. En beredelsetid dertill vore för mig i alla händelser nödig; och som jag ganska klart finner, att man der borta nu så snart som möjligt ville anlita det ringa intellektuela pund, jag må kunna erbjuda, för de under beredning varande eller på en sådan väntande legislatoriska arbeten, som den utlofvade landtdagen påkallar, men ett så hastigt afbrott af alla de förhållanden, i hvilka jag härstädes småningom kommit, icke med skicklighet låter sig vidtaga, att ej nämna åtskilliga svårigheter af rent individuel kredit-natur, måste jag med vemod låta det för mig hedrande förslaget falla, äfven om den nya verksamhetskretsen eljest kunde regleras så, att önsklig befogenhet att verka efter bästa förstånd och öfvertygelse blefve mig medgifven, efter samråd, det förstås, med dem det vederbör" *.

Den utsände homme de confiance anlände samma dag på aftonen till Stockholm, och konfererade under ett par följande med Nordström. Resultatet blef, att den senare vidhöll sitt beslut, — på grunder, hvilka den förre nu mera i allo gillade. Öfver detta gillande uttrycker Nordström flera gånger derefter sin tillfredsställelse.

Det var således afgjordt, att Nordström skulle stanna borta, från denna tid i „frivillig landsflykt". Blott altför sant: hans person fingo vi icke mer till baka, men de ädlaste frukter af hans andes sträfvan och mödor, de mognade likväl för oss och för våra senaste efterkommande. Så länge lagbunden frihet bor trygg i våra bygder och höjer stämman på våra ständermöten, så länge skall den frivillige landsflyktingens betydande medverkan dertill icke förgätas.

Att de våre då för tiden icke rätt visste, huru det stora verket borde gripas an, huru det höga, framtidsfulla, Kejsarordet på det värdigaste och mest fruktbärande sätt borde bringas i verkställighet, detta kan lika litet förundra någon, som att de rådförde sig med Nordström, vädjande till hans aldrig svigtande fosterlandskänsla. Denna frivilliga frånsägelse af all sjelfnoghet skall så visst tacksamt minnas som öfvertygelserna, i hvad de samstämde med hans, måste känna sig fastare, än utan ett sådant stöd. Bredvid

---

* Ännu i ett senare bref (3 dec. 1862) yttrar han: „Det var mig ej möjligt att så snart som ske borde, rycka mig lös från alla mina förbindelser här; och på andra sidan låg det klart och påtagligt, att om det skulle ske, borde det hafva skett då genast. De många för landtdagsärendenas förberedande nedsatta komitéer bevisa det bland annat. För fem år sedan, då äfven ett förslag derom inleddes, men af skäl, som jag (muntligt) meddelat, icke fullföljdes, hade en återflyttning varit vida lättare för mig. Nu var det svårare att så snart verkställa. Emellertid må det nu förblifva dervid; quod factum, infectum fieri nequit."

hans vägran att sjelf flytta öfver hade alltid stått ett erbjudande att efter förmåga tjena de dyrbara intressen, han uppmanats att främja. Så yttrar han: „Om jag kunde gå till handa med upplysningar om lagstiftningens utveckling härstädes i ärenden hörande till civil- och kriminal-, finans-, politie- eller ekonomirätt, skall det vara mig en glädje att söka motsvara ett sådant förtroende; mödan skall blifva lätt med blicken fästad på ett så beskaffadt ändamål"; och en annan gång: „kunde jag lemna biträde vid ofvanberörda arbeten (för landtdagsfrågornas uppsättning), skulle jag dertill vara med glädje beredd."

Man försummade icke heller att i vidsträckt måtto taga hans goda vilja i anspråk. Och Nordström, så trängd han var af komité- och riksdagsgöromål i Sverige, sparade sannerligen hvarken tid eller krafter att få grunden lagd till vårt landtdagsväsende. Endast några bevis, men talande nog, kunna här anföras, ty hans korrespondens med flera styrelsemedlemmar har icke varit fullständigt tillgänglig. Hans första tillgörande blef en till d. v. prokuratorn (i aug. 1862) insänd längre „Promemoria rörande åtskilliga till det svenska riksdagsväsendet före 1809 hörande omständigheter"; ty, säger han i ett bref: „Vederbörande kunna naturligtvis, i saknad af lefvande tradition och usance, icke utan ledning ex documentis känna hithörande detaljer, ehuru de likväl i sinom tid skola tillämpa dem". Vid jemförelse befinnes denna intressanta utredning med deri, enligt bestående häfd och föreskrifter antecknade notiser om statsmagternas ömsesidiga befogenheter, representationens sammansättning, arbetssätt m. m., stå i ganska nära förhållande till en i vår författningssamling förekommande, den 30 mars 1863 daterad „Sammanfattning af gällande stadganden och vedertagna bruk, hvilka ega tillämpning på ordningen vid landtdag i storfurstendömet Finland". Promemorian meddelades, på Nordströms anmodan, äfven framl. professor Rosenborg, som deraf gjort flitigt bruk i sitt arbete „Om riksdagar", hvilket utkom i juli 1863.

Dernäst önskade man, „emedan här hemma icke finnes någon med tillräcklig insigt, urskilning och takt för ett så ömtåligt arbete", af Nordström ett förslag till ny grundlagstext eller „en sammanfattande, tillämpande och kompletterande redaktion af våra nu gällande grundlagar" (näml. reg. form. 1772 och 1789), „hvarifrån troligen åtskilligt, som nu mera hos oss ej eger tillämpning, måste uteslutas, men deremot annat för fullständighetens skuld tilläggas, utan någon inskränkning eller utsträckning af monarkens eller ständernas ömsesidiga rättigheter och skyldigheter, såsom de efter den ursprungliga lagtextens rätta andemening och logiska följd framstå". Tillika anhölls, att när detta uppdrag hunnit slutföras, han ville vara betänkt på ett fullständigt förslag till ny landtdagsordning.

Nordström förklarade sig redebogen att efterkomma önskningarna. Dock fäste han uppmärksamheten derpå, att, enligt hans åsigt, sagda arbeten borde ske i omvänd följd mot den projekterade, i så måtto att landtdagsordningen, såsom af mest trängande behof, först skulle uppsättas, granskas o. s. v., för att i form af proposition kunna föreläggas näst sammanträdande ständer. Härmed var man ock belåten, hvarpå Nordström vid vunnen ledighet skred till verket. Omfånget och ömtåligheten i hans åtagande gjorde likväl, att han icke blef färdig dermed förr än i de sista dagarne af juli 1863, då förslaget till denna ort öfversändes.

Nordströms förslag till landtdagsordning, — hvilket han undertecknat med välgångsönskan: „Quod felix faustumque sit! Divino sine Numine faustum est nihil“, — kan anses vara det första aktstycket i vår nyare konstitutionela utveckling, och skulle såsom sådant utan tvifvel förtjena att, beledsagadt af den ofvannämnda promemorian, från trycket utgifvas. Uppgjordt hufvudsakligen med ledning af 1810 års riksdagsordning och deri dels redan införda, dels projekterade ändringar, hvilar det på våra historiskt gifna förhållandens grund, hvarifrån endast i detaljer „åtskilliga utväxter“ bortskurits, medan i andra afseenden „principer supplerats“. Några paragrafer motiveras särskildt, såsom de om ständernas beskattnings- samt petitionsrätt *; för andra uppställas alternativ, t. ex. rörande landtdagarnes periodicitet; ännu för andra redogöres närmare endast i privata bref till vederbörande. Så antydes bl. a., att ur reg. form. 1772 motionsrätt läte sig återbördas, t. ex. genom ett så lydande stadgande: „En hvar ledamot af landtdagen vare berättigad att till landtdagens pröfning och det beslut, som enligt grundlag på densamma ankommer, inom sitt stånd framställa de förslag, han till befrämjande af landets välfärd och rätt i ett eller annat afseende anser lända“ etc.

Öfverhufvud tillrådde Nordström som en klokhetsregel, att fordringarna icke borde stegras utöfver den sannolika utsigten att bifall skulle följa, hvarom han såsom frånvarande hade svårt att döma. Kunde, skrifver han ännu den 3 september 1863, „periodiska landtdagar med motionsrätt för landtdagsmännen och fullständig bevillningsrätt vinnas, så synes mig, att just det hufvudsakligaste vore vunnet, som under nuvarande förhållanden kan vinnas, och i alla hänseenden af den omfattande betydelse, att man dermed hade framtiden i sin hand... Det torde ock i alla hänseenden vara försigtigast att se till, huru den nu sammanträdande landtdagen aflöper, och framför alt lägga sig vinn om att få landagsordningen antagen. Sedan kan i alla fall det öfriga följa.“

---

* Denna hade han behandlat så „att deraf kan blifva en, väl ej individuel, men ståndskorporativ motionsrätt“ (br. 1 juli 1863).

Såsom synes väntade Nordström, att proposition i ämnet skulle framläggas redan för 1863 års ständer; han ansåg t. o. m. att detta ärende först af alla borde upptagas. En nog förhastad väntan, då ju hans eget förslag så länge låtit vänta på sig, att föga mer än en månad för styrelsen återstod till dess allsidiga granskning. I sjelfva verket blef den vigtiga frågan uppskjuten tills landtdagen 1867, sedan den emellertid ytterligare handlagts i den s. k. grundlagskomitén af 1865 och i högre instanser. En så mångfaldig och långvarig öfverarbetning af det ursprungliga förslaget, måste naturligtvis deri medföra hvarjehanda ändringar och omställningar, och likväl gå både dess ordalag och principer (med afräkning af de som röra beskattningen) väsendtligen igen i den slutligen stadfästade landtdagsordningen af 1869. Innan denna sakens utgång, och liksom till ersättning för det svikna hoppet om ärendets omedelbara afgörande, fick dock Nordström en kanske aldrig ens drömd patriotisk glädje, då han den oförgätliga 18 september 1863 af det nådiga trontal, hvarmed Kejsar Alexander II helsade sitt storfurstendömes ständer, förnam, att den ädle Monarken sjelfmant för framtiden behjertat de trenne önskningsmål, hvilka äfven han ställde öfver alla: utvidgad sjelfbeskattning, motionsrättens återupplifvande och landtdagarnes periodicitet.

Dessa höghjertade ord hördes äfven af Nordström; ty han var tillstädes, närvarande mot sin egen förmodan. Då landtdagen tillstundade, vaknade hos honom längtan att återse sitt fosterland, för att deltaga i dess lycka. Men svåra betänkligheter oroade honom, föranledda af dyningar från polska upproret, hvilka sträckt sig till Sverige, der han för några månader sedan, både under pågående riksdag, såsom redan nämnts, och vid ett meeting uppträdt, väl moderat, men dock i frågan, hvarförutom han blifvit sedd i furst Konst. Czartoriskys, kanske ock i den giftige Bakunins sällskap. Väl hade det myckna väsnandet ändats dermed, att svenska regeringen på särskildt fartyg förpassat en skock af sina objudna gäster till England. Men i alla fall befarade Nordström, att han kunde anses hemta någon pestsmitta med sig. På förfrågan derom erhöll han emellertid ett i allo lugnande svar.

Han kom således, och behöfde sannerligen icke ångra den vecka eller något mer, han skänkte åt sitt land och sina landsmän. Det var så långt ifrån att han mötts af någon den minsta ovilja af våra högmögende, att han, andra artigheter att förbigå, till och med af Kejsarn sjelf behedrades med ett långt och nådigt samtal. Och till Sverige kunde han som ögonvittne föra åter budskapet om något helt annat än „skådespelet af en konstitutionel farce“, såsom Crusenstolpe i sin tidskrift behagade stämpla vår evigt minnesvärda landtdag 1863.

Nordströms intryck från nämnda ständermöte, såväl de omedelbart upplefvade som de sedermera genom pressens referater vunna, voro, enligt en mängd bref, hvari han yttrar sig derom, de bästa. „Jag kände“, skrifver han efter sin återkomst till Sverige, „inom mig ett behof att få med Eder andra öfvervara landtdagens öppnande i Herrans hus och af hjertats djup uppsända mina önskningar för landets välgång. Den dagen var i sanning högst betydelsefull.“ ... Något orolig öfver sitt förslags öde, hvarom han icke lyckats få säkert besked, tillägger han dock: „Att periodiska landtdagar komma att dekreteras, vågar jag på flera skäl antaga“ (febr. 1864). Äfven bevillningsrätten ligger honom varmt om hjertat, ehuru icke utan tvifvelsmål. Hvad sjelfva debatterna beträffar, fann han „gryet godt, habiliteten ouppöfvad, omständigheternas magt tryckande“ (nov. 1863). Men, tillägger han en annan gång, „med afseende å förhandlingarna i det hela och dessas resultater, för så vidt de ankomma på landtdagen, kan man ej annat än erkänna, att landets ombud hedrat sig“ ända derhän, att hvarje tviflare „kan i Suomi finna bevis uppå, huruledes lagbunden ordning verkar på framkallande af kunskap, talent och denna loyauté af äkta skrot, som med oförställdt yttrande af sina tankar och öfvertygelser så väl förstår att egna Statsöfverhufvudet sin alltid oskrymtade gärd af sann vördnad“ (maj 1864). Öfver åtskilliga frågor ingår han i ganska omständliga detaljer, och man vore nästan frestad förmoda, att en och annan talare i ståndеn icke varit oberörd af hans auktoritet.

Ungefär från denna tidpunkt, eller efter Nordströms sista besök i hemlandet, upphöra småningom hans relationer med våra ledande män. Var skälet det, att ömsesidig sympati saknades, eller det, att han „pumpats“ nog, eller beggedera? I förra hänseendet uttalar han sig nog oförtäckt sålunda (dec. 1863): „Visst är, att om jag hade del i vården om landets angelägenheter, jag utan tvifvel i många ting ville gå till väga något annorlunda, än de nu dirigerande; min och deras olika ståndpunkt skulle väl sannolikt framkallat åtskilliga rifningar.... Jag frågade mig under vistelsen der, månne man med allvar skulle gerna se min återkomst, och svaret derpå förekom mig nekande.“ Vidgående åter den utredning, han på begäran lemnat i statsrättsliga spörsmål, synas utöfver de förenämnda yttermera ett par vigtigare fall förtjena påpekas. Så, när meningarna på bestämmande ort voro mycket delade, huru långt regeringens befogenhet kunde sträcka sig att utan ständernas samtycke upptaga statslån, utfärda åtskilliga taxor och pålägga indirekta skatter, hördes äfven Nordström i saken. Han insände redan i början af 1863 till en uppsatt man sitt yttrande, en ny promemoria, innehållande fullständig deduktion af det ömtåliga ämnet, dock utan att hans bevisföring i allo accepterades, hvilket icke hindrade honom att låta en del deraf ånyo inflyta äfven i förslaget till landtdagsordning.

Ännu qvarstod hans, på enträgen åstundan gifna löfte om ny grundlagstext, d. v. s. omredigering af 1772 och 1789 års regeringsformer, ouppfyldt. Sitt ord ville han ingalunda återtaga, men förbisåg icke heller vanskligheten

i förehafvandet. „Uppdraget“, säger han ännu några dagar före landtdagen 1863, „visar sig vid utförandet svårare, än det vid första blicken eller tanken derpå förefaller.“ Han genomgår kritiskt de skilda paragraferna och anger hvad vid en hvar af dem vore att tillgöra. Men, fortsätter han, „ville man utveckla det principiela och allmänna deruti, borde tillägg göras af beskaffenhet, att det tviflas kunde, huruvida Monarken vore benägen att bifalla det“, hvaremot „sådan den (lagen) nu är, kan den med stöd af sitt datum försvaras och väl användas såsom grund för bestämmandet och handhafvandet af nationens och dess representanters rätt och ställning“; några punkter kunde dock genom särskilda förordningar förtydligas.

Härvid, vid denna granskning, torde ock hans åtgärd i antydt syfte stannat. Ty väl bevaras bland hans efterlemnade papper ett fullständigt „Förslag till regeringsform för storfurstendömet Finland“, men påtagligen har han åtminstone ingen direkt andel deri, utan synes detta intressanta dokument uppkommet i den redan nämnda grundlagskomitén af 1865, må hända endast här och der påverkadt af hans erinringar till de ledamöter, hvilka han stod närmare. På enahanda väg är det ock troligt, att hans åsigter icke varit alldeles utestängda från öfverläggningarna i den samtidigt för styrelseverkens ombildning tillsatta komitén, — en fråga, hvari han redan i februari 1864, samt derefter i december 1865, framhöll vådan deraf, att senaten genom splittring på kollegier kunde nedsjunka till en blott rådgifvande och rådslående korporation, som ock nödvändigheten att justitiedepartementet blefve reformeradt till en sjelfständig högsta domstol, „inamovibel annorledes än efter ransakning och dom“, medan ekonomiedepartementet kunde lemnas vid det gamla.

Ehuru redan, samt efter hand alt mer tillbakadragen, kanske ock i viss mening tillbakasatt, fortfor Nordström städse att lika varmt och vaksamt följa våra allmänna angelägenheters gång och utveckling. Vi veta detta icke allenast genom vittnesbörd af landsmän, hvilka besökt honom uti Sverige, men i synnerhet af de skriftliga tankeutbyten, dem han ända till sin sista sjukdom flitigt vexlat med dem, som vunnit hans förtroende. Vid läsningen af dessa obeslöjade meddelanden, i hvilka bredvid det pröfvande omdömet äfven vekare känslor taga ut sin fulla rätt, blir ens sinne ofta stämdt, som hade man framför sig den landsflyktige Demosthenes, der han från Aeginas strand sänder sin sökande blick öfver hafvet bort till Attikas dyra jord. Alla fäderneslandets fröjder äro hans, alla dess sorger hans, — äfven dess fröjder. Ty ehuru hvarken optimist eller ens i allo tillräckligt fördomsfri, vidgår han glad och tacksam, att mycket blifvit bättre än det varit. Man tycker sig till och med ganska afgjordt märka att, under det han efter och i anledning af representationsförändringen i Sverige med växande obelåtenhet betraktar hvad der sig tilldrager,

hemlandets framtid träder för hans tanke alt mera ljusnande och löftesrik. Ett par antydningar härom.

Det hade berättats honom, att landtdagen 1867 icke visade samma lifaktighet, som dess föregångare. Sådant föranledde mången betraktelse, dock vanligen slutande med varning mot öfverdrifven förväntan och otålighet. „Må hända“, frågar han, „hoppades man 1863 för mycket och betänkte ej, att alt behöfver sin lärotid. Man förbiså må hända ock, att reglementering, om ock af nationens ombud verkställd, icke är en universalmedicin, att det gifves en vis major, som ej låter tämja sig, och att grundkraften i all samhällsordning, sedlighetens mägtiga kraft, behöfver för att väckas till full verksamhet, icke ledband, utan dess motsats, frihet, . . . full sjelfbestämningsrätt utan afseende på annat, än hvad rätt och landets egna intressen påkalla. Men just häruti ligger knuten. Sådan är Finlands ställning, att sjelfbestämningsrätten icke uteslutande tillkommer detsamma.“ Dock tillstår han sig med djupt deltagande hafva läst „den af Monarken framlagda nya riksdagsordningen, ty den utvisar, att han menar allvarligt: periodiskt återkommande landtdagar och förklaringen, att den nya ordningen en gång ömsesidigt antagen, icke kan ändras utan båda parternas samstämmiga beslut, äro verkligen vackra och betecknande uttryck af denna allvarliga vilja. I ganska väsendtlig mån har Finland i alla fall derigenom sin inre utveckling i sin hand“. Ingen höfvitsman kan mer som förr förklara: „Jag är lagen“. Fordom helt annorlunda: „All slags politisk uppfostran var glömd, sjelfva sinnet derför hos nationen förslappadt, man vande sig vid att emottaga alt som en nåd . . . Miserunt Delphos consultum quidnam facerent, et quod respondebant Delphis, faciebant. Nu är sådant väsendtligen förändradt, i ty att nationen är i många afseenden hänvisad till sig sjelf och sin egen företagsamhet. Väckelse är gifven, och de män skola komma, som förstå att framkalla fröen till frukt. Nu kommer det Delphi, der de skola hemta råd om hvad de böra göra, att byta plats: det flyttar sig åter till vester, och ega de rådsökande dervid den oskattbara fördelen, att de af alt hvad Vester-Delphi har att bjuda på, kunna pröfva och behålla det bästa; ty huru det än må vara, från Vester-Delphi har den finska samhällskulturens vagga kommit och dess intellektuela och sociala väsende för evigt hemtat sin pregel och sin ande.“ Han beklagar att icke motions-, utan blott petitionsrätt gafs: „Det är ett drag af försigtighet, som väl ur en och annan synpunkt kan vara bra, i anseende dertill att ärenden, som framläggas till landtdagens pröfning, framträda med större bearbetning och formfulländning, men som ock kan qväfva i födelsen hvarje för landet . . . nyttigt förslag“. Må dock endast med varsamhet alla genomgripande omgestaltningar* företagas, och under hågkomst af Burkes ord: „den som vill bota statens eller kyrkans refvor, gånge dertill såsom läkaren till sin sjuke fader — med en af vördnad darrande hand“. Hafva ock vigtiga förslag från förra landtdagen ej

---

* I synnerhet mot det nya kyrkolagsförslaget hyser han farhågor, sägande bl. a.: „Personligen är jag en varm vän af trosfrihet och fri kyrka; men jag skulle icke såsom medlem af landtdagen hiträda detta förslag. Jag tror ej folket ännu vore moget derför, och än mer fruktar jag följderna deraf i politiskt hänseende“ etc.

vunnit fastställelse, må nu församlade ständer „ej försumma sig att påminna derom: trägen vinner“. Hvad dock särskildt det rådande ekonomiska betrycket angår, „kan landtdagen ej göra mycket dervid. Det har ju till betydlig del sitt upphof i nordpolens klimat; endast hvad dervid genom jordkulturens fysiska förbättring kan mildras, har landtdagen i sin magt, så vida landet anses kunna vidkännas dermed förenade betydliga kostnader. Näringsfrihetens band kan hon ock lossa på; men på flegmans fördrifvande och dåsighetens väckelse kan endast en långsamt mognande sjelfuppfattning hos folket af dess sanna fördelar inverka lyftande“.

Samma bekymmer, som slutmeningarna af det ofvanstående röja, återkomma ofta i Nordströms skrifvelser från 60 talet, bekymren öfver hans fäderneslands lidanden genom ihålliga missväxter och deras följder. I förstone väntade han, liksom många, en verksam bot af den enskilda välgörenheten, och mycket uträttades ju på denna väg. Redan om hösten 1862 bildade sig på hans och andres uppmaning i Stockholm en understödskomité, hvars bemödanden blefvo lika framgångs- som hågkomstrika. „Den verkligt vackra sidan af saken“, skref han i januari 1863, „är att bidragen ingått fritt och hjertligt från alla delar af riket. De utgöra nu omkring 110,000 rdr i kontant och 11 à 12,000 tunnor... För Finland lefva här de varmaste sympatier, och högaktningen för finska folket och minnet af forna förbindelser med detta stolta, trofasta folk stiga med hvarje nytt blad, forskningen upprullar af den gemensamma historien.“ Hjertlig och oskrymtad var ock den tacksägelse, våra ständer i påföljande november, å hela landets vägnar, aflät „till svenska folket“ för dess „enhälliga deltagande och broderliga hjelpsamhet“, — en adress, hvilken Nordström fick glädjen att, på Konungens befallning, förvara bland akterna i riksarkivet. Men då för fosterjorden länge ännu endast nya nödår med nya sorgeskördar följde, blef det honom klart, att det ondas rot borde sökas vida djupare än blott i ogynsamma tillfälligheter. „Det innevarande“, skref han i den bistra våren 1867, „är produkten af föregående och måste tålas ut, för att så säga., — tålas, tills trofast möda, under sjelfbestämningsrättens hägn, hunnit förbereda en lyckligare framtid. Åter och åter mödar sig derför hans tanke att, ledd af sin älsklingsvetenskaps, statsekonomins grundsatser, utfinna de åtgärder, hvilka till välståndets varaktigare återställande borde vidtagas *.

---

* Han skrifver bl. a.: „Klimatets inverkningar kunna ej annorledes än med tillhjelp af en lång tid mildras, och befolkningens gleshet på en så stor areal som Finlands gör samfärdseln trög och altså äfven omsättningen. Alt hvad göras kan för jordmånens förbättrande, är en välgerning, äfven om större penningebelopp i årliga anslag erfordrades. Fabriker af det slag, som de flesta befintliga inom landet, höra egentligen icke till det näringslif, som i Finland har sin naturliga basis. Det är åkern, ladugården, skogen med alla dess förädlings-

Skulle väl någon tvifla, ur hvilken källa hans ord och råd framqvälde? Är det ej hjertats, ej fosterlandskänslans rena språk, som talar ur denna enkla nyårshelsning 1868: „Och nu, min gamle, trofaste vän, . . . en välönskan med samma innerlighet för vår gemensamma moder, vår alma mater Fennia; måtte hennes lidanden snart taga slut, hennes pröfningar hafva varit stränga! Med vemod läser jag hvad edra tidningar förtälja om folkets nöd, om ställningar och förhållanden, och mången dag har jag vandrat omkring på de kajer, der fartygen från Finland lägga till, för att muntligen inhemta hvad publicisterne förbigå.“ Hans varma önskan sannades, ty redan nästa sommarsol, och sedan mången, lyste åter varmt och gifmildt öfver Suomis frostförhärjade bygder.

Medan sålunda Nordström med lättadt hjerta såg flera dystra moln försvinna från hemlandets horisont, skymdes dock hans blick hit öfver, ännu liksom förut och alltid, af en djuptrotad patriotisk farhåga, — måtte så visst en skuggbild blott! Föreställningen, att vårt politiska sjelfbestånd, förr eller senare, måste försvagas genom en hänsynslös finskhetsifvers växande likgiltighet för landets ärfda kultur, oroade honom mycket; denna likgiltighet, menade han, vore i högsta måtto egnad att bereda marken för en „assimilation“ åt helt annat håll, än dit man sträfvade; annat att förtiga, trodde han sig varsna de mest direkta ansatser dertill i vissa redan dessa år påtänkta reformer inom undervisnings- och militärväsendet, han nämner särskildt de, hvilka rörde ryskans och värnepligtens * införande. Gemenligen så klarsynt, förbisåg han helt och hållet, att om ock sagda ifver ingalunda verkat för den

---

grenar, skeppsbyggeri och sjöfart, som i förening med en väl afpassad friare handel, så invärtes som utvärtes, till in- och utförsel, vore det mest välgörande för landet. Dertill kommunikationsledernas mångfaldigande till lands och sjös, mjöl- och sågqvarnarnes förvandlande till fria, till skatt efter inkomst taxerade fabriker, bränvinsbränningsanstalter, koncentrerade i städerna, ölbryggerier på landet och i städerna, hemmansklyfnings- och jordafsöndringslagarnes mildring och utsträckning, frakthandelns uppmuntrande o. s. v.; samt alltid och under alla omständigheter folkskolors utbredande och omsorgsfulla omvårdnad, tillika med realskolor och härdar för den högre bildningen. Så ungefär borde, synes det mig, grundprogrammet lyda, och vid den kriminela lagstiftningens revision, humaniteten få taga ut sin fulla rätt.“ En annan gång (hösten 1867) uttalar han i synnerhet sin oro deröfver, att nöden äfven hos oss kunde väcka lust för utvandring i stor skala och landet blifva ännu mera öde.

* Han utbrister en gång (i bref af 31 mars 1871): „Den nya frågan om allmän värnepligt för Finland, hur dystert framtidsdigra äro icke de sjelfgifna följderna deraf för språk, nationalitet, kultur?“ och uppdrager dessa följder, från sin synpunkt, i de mörkaste färger.

autonomi, vi endast genom sammanhanget med „Vester-Delphi“ erhållit och egde, densamma dock, vid sund och lugnad utveckling, borde kunna blifva ett sjelfbeståndets stöd och värn. Hans uppfattning af dessa idkeligen afhandlade ämnen tyckes i grunden betingats och för alltid fått sin rigtning, å ena sidan af de bemödanden för ryskans allmängörande, hans ungdom varit vittne till, å den andra af vissa upplefvelser i hans tidigare mannaålder, då, såsom han uttrycker sig, „fennomanin, ännu i sin början, med väldig stämma, stundom ackompagnerad af knytnäfveslag i bordet, predikade sina satser“ för de motståndare, „som framhöllo assimilationens möjlighet“. Man har icke utan skäl tagit illa vid sig af den ända till bitterhet gränsande skärpa, hvarmed han aldrig upphörde att yttra sig i dessa frågor; men må det gälla hvad det kan: de voro, dessa frågor, enligt hans innersta öfvertygelse, de för fosterlandet och dess bildning mest vitala. Att han derigenom alldeles förverkade våra exklusiva patrioters ynnest, faller sig helt naturligt.

Öfver hufvud bodde i Nordströms kritiska lynne ett starkt anlag för pessimism, hvilket dock, länge motverkadt af hans frisinnade och energiska karaktersutbildning, egentligen först i hans lefnads sista decennium kom till fullt genombrott. Yttre påstötar bidrogo väsendtligen dertill. Redan i maj 1864, efter det Aftonbladet i en „alldeles gement ilsken och närgången artikel“ nagelfarit hans operationer vid senaste jernvägslån, undfaller honom liksom oförvarandes en antydan om „verldsföraktet“ såsom följd af „den myckna lumpenhetens drägg“, hvardagslifvets företeelser bjuda på. Men under följande år och närmast det, då intrigen lyckats utestänga honom från riksdagen, tog missmodet permanens uti hans sinne. „Det är en tung börda“, utropar han, „detta tryck öfver själen, som kallas verldsförakt, och dertill äro anledningarna under nu existerande förhållanden härstädes öfverflödigt ymniga“ (nov. 1865), samt tillegnar sig i nästa bref (slutet af dec.), sedan han än vidare „skådat in i lättfärdighetens fataburar“, Chateaubriands dystra siarspråk: „tout mensonge répeté devient une verité: on ne saurait avoir trop de mépris pour les opinions humaines.“ Han klagar, säger han, icke deröfver, att han sjelf förnärmats, — ty sådant uppväges mångfaldt af de talrika bevis på aktning, både vänner och motståndare egnat honom *, — men det allmännas vackling, de krafter som verka eller icke verka der, „denna basculepolitik och feghet eller

* ... „Detta har dock ej hindrat, att män i hundratal, och bland dem äfven många mina politiska motståndare, dels skriftligen, dels muntligen gifvit mig tillkänna sitt bestämda ogillande af intrigen och högt förklarat, att denna var ett dåligt specimen för den nya representationens effekter. Man kan således i det hänseendet trösta sig“ etc.

brist på civilt mod, som på så många håll uppenbarar sig", medan „lidelsernas svallvågor häfva sig i väldiga massor öfver tribunernes usurperade terrain", väckte hos honom allvarliga bekymmer. Det är klart, hvarpå han syftar.

Man skulle tycka, att Nordström bort vara nog van och härdad i de parlamentariska striderna för att icke taga sina nederlag altför kärt, enligt satsen: „hodie mihi, cras tibi". Så var det ock i de flesta frågor; han kunde öfvermannas, öfverröstas, harmas en stund eller par, och åter träda fram med lika eller ökad kämpalust. Men helt annan blef hans ställning till representationsförändringen, ty den rörde en af dessa „fundamentalformer, på hvilka samhällets lagbundna tillstånd beror". Här visade sig fulla styrkan af de åsigter, med hvilka han „individualiserat" sig, enligt det expressiva uttrycket i hans första ungdomsskrift; här visade sig den obetvingliga kraften af en öfvertygelse, som endast kunde brytas men icke böjas. Den gamla ståndsförfattningens tillintetgörelse betecknade för honom en sköfling af sjelfva den borgerliga frihetens palladium. Han är från denna stund, om ock i yttre måtto okufvad och upprätt, dock till sitt inre nedslagen, tviflande, betryckt; det offentliga lifvet ger honom ingen verklig glädje mer, pligten att verka der är blott pligt, men utan fröjd och njutning. Hvarken den flygtiga förnöjelsen, då han år efter år tycker sig se alt flera af Thomas Frisks varnande förutsägelser slå in, eller den ädlare trösten, att ju det dyra fornarf, Sverige så tanklöst förspilt, samtidigt, äfven genom hans bemödanden, tagits i kärleksfull vård af hans eget hemland, eller framgångarne, när de tillföllo honom, i debatten, eller slutligen hans alltid högt bekända tro på framåtskridandets eviga lag, kunde hädanefter varaktigare lätta nedstämningen i hans förut så lefnadsfriska håg. Han såg och kände blott, att det nya statsskicket fört samhället från ett bättre till ett sämre *.

---

* Otaliga äro hans yttranden ur sådan synpunkt. Må ett par anföras. „Ju mer man tränger in med forskningens lykta i historiens schakter, desto klarare framstår det, att det är just sina fyra seklergamla stånd, Sverige har att tacka för sin städse vidmagthållna borgerliga frihet . . . Just emedan den borgerliga lagbundna friheten för mig betyder detsamma som den sedliga friheten, grundvilkoret för all samhällsordning, som åter ej är annat än en reflex af det gudomliga i menniskoväsendet, just derför är jag i dessa stora frågor konservativ, just emedan jag är verkligt liberal. När man är genomträngd af dessa, på mångåriga rättsstudier grundade och af dessa bekräftade grundåsigter, omgifves man likasom af en doft från dem; hvaraf hjertat är fullt, derom talar munnen" etc. (1865). Friheten är ständigt blottställd, då jemnvigten mellan statsmagterna blifvit rubbad. Konungamagtens förvandlande till „ett ceremoniel eller en namnstämpel" skall icke dröja, sedan nu mera „nivelleringen

Må ingen låta förvilla sig af den hurtighet, hvarmed Nordström alt framgent bestod dusterna i kammaren. Liksom fordom sväller väl mången gång ännu storådern på hans höga panna, ett tecken till stigande vilje- och tanke- och kämpakraft. Sin fana bar han aldrig högre. Men stridens mål, är det väl segerns, och icke snarare motståndets eller till och med fallets ära? Af stunden väntade han intet, och nästan lika ödsligt tycktes honom framtidens perspektiv.

Man kan ej utan medkänsla läsa hans sjelfbekännelser härom. Ty han söker ofta att analysera sitt inres tillstånd, att utransaka orsaken till detta ovana själstryck. „Är en sådan sinnesstämning“, spörjer han, „bevis att mannaåldern nalkas sin vändpunkt, eller är den endast en produkt af den erfarenhetens allvarliga skola, som låter den skärpta blicken skåda lifvet i dess nakenhet?“ Han tror hellre det senare: „Den förhoppningsfulla fondväggen på lifvets fordom så leende tafla har förlorat sin tjusning, och endast det djupa, fasta medvetandet af att samhället, trots det mångartade inre eländet hos dess medlemmar, har en stor, en evig mission att uppfylla, en mission, som hvarje generation i sin mån måste befordra, kan upprätthålla sinnesspänstigheten hos dem bland dess söner, som förmått motstå försoffningens demon . . . Riksdag efter det nya statsskickets ordning har nu (1867) här sammanträdt, och demonen har icke förglömt sig.“ Partisöndringen skildras i dystra färger. In summa: „Spektaklet kan med skäl framkalla melankoliska grubblerier under känslan af huru fruktlöst det redbara arbetet ofta är.“

„Du finner“, fortsätter han i veknande ton, „huru missmodig min sinnesstämning är; ja väl, men dock ej modlös: du vet att jag föredrager *frangi* framför *flecti* och kan blicka mina politiska fiender rakt i ögat, emedan inga sidointressen verka på mig. Densamme i dag som för 20 år till baka, har jag aldrig sökt någon egen fördel, och deruti ligger min upprätthållelsekraft. Men då jag inom mig går till baka till minnena

---

är börjad“; . . „alla bönder kallas nu i 1 k. för Herrar, och när dessa herrar äfven fått öfvermagten i 2 k., så är saken komplett. Det ledsamma för dem är blott, att de dock icke i sin krets kunna sakna detaljkunskap, och derför måste ock en del sakkunnigt folk inväljas, dock ej för att få pluraliteten i sin hand“ (1867). „Det demokratiska elementet är i full rörelse för att vinna öfverhanden.“ Men „för dem, som känna landets historia, andan af dess institutioner, den stora till alla delar utsträckta borgerliga frihet, som här herskar och genom lagar är bekräftad, pressfrihet, församlingsfrihet, näringsfrihet, m. m., — för dem är det oförklarligt, hvad detta parti egentligen sträfvar efter . . .“ (1868). Bonderegementet visar sig i full blomstring; „Det utgör, då det håller till samman, gifven majoritet, och det håller till samman i alt, der deras egna intressen äro i fråga“ (t. ex. försvarsfrågan) . . . „Liksom i andra länder yrkas ock här på lika rösträtt för alla, men då pyramiden är bredast i basen, inse dessa skrikare ej, att äfven deras herravälde sålunda snart skulle duka under för de än lägre schakternas majoritet. Falska begrepp om statsborgerlig rätt och jemnlikhet hota staterna med upplösning“ (1871). O. s. v.

från min ungdom, när jag, en medellöshetens son, med ett högst ringa umgänge i den yttre verlden, hänvisad till mig sjelf och mina tankars verld, städse leddes af den tysta föresatsen att genom träget arbete förskaffa äfven mig ett rum vid fosterlandets rådsbord och i sanningens tjenst; då jag erinrar mig dessa luftigt sköna hägringar, i hvilka framtidsbilderna då framträdde för mitt inre öga, och nu skådar omkring mig i den verklighet, jag tillhör, så frågar jag mig ännu stundom, hvart hon tagit vägen, denna det hoppfulla ungdomssinnets friska tjusning? Hon var dock skön: 'pedes vestis defluxit ad imas, et vera incessu patuit dea'. Åter nu, sedan erfarenheten hunnit vidga sig, sedan jag haft tillfälle att noggrannare blicka in i samhällets alla kretsar, från de högsta till de lägsta, sedan jag haft tillfälle studera förhållandena, sådana de i verkligheten äro, nu när förhoppningarnas tjusning försvunnit, instämmer jag med Horatius: *quid sit futurum cras, fuge quaerere.*"

Till händelsernas lade sig äfven årens växande tyngd. Han kände sig åldras, om han ock, vid länge sparad fysisk kraft, knapt ville tro derpå. Men de bebådande tecknen hopade sig. Han fann sig städse mera ensam, ej blott i åsigter, utan ock i minnen; ty de, hvilka med honom delat dessas rikaste värden, ungdoms- och mannaålderns blomstringsstunder, nedlade en efter annan vandringsstafven. Blott tomhetens och glömskans tysta välde vidgades för hans blick. „Huru fortlöper icke tiden, huru föränderliga dess skiftningar, huru alt mera tom och begränsad denna krets af vänner från den tid, som allenast är egnad i menniskans lif att grundlägga vänskapens fasta band; *tacitis senescimus annis, vix memoria restat*" — utbrister han i ett bref från hösten 1867. Han räknar vemodsfull de återståendes ringa tal; men också desse, de voro ju borta, lemnade länge sedan på den strand, som icke mer var hans. Blef väl förlusten någonsin ersatt, mildrad? Ur svaret talar resignationen: „I en senare ålder är det endast konvenansen, likstämmigheten i vissa åsigter, högaktningen, som knyter de varaktigare umgängesbanden; man kan stundom finna sig väl i en krets af sådane umgängesvänner, särdeles då allvarliga frågor taga förstånd och hjerta i anspråk och leda till varma tankebyten; men det är dock icke ungdomens glada flägt, hvaraf man genomtränges, då man träder i en sådan krets; den saknar hängifvenheten" (jan. 1868); samt åter: „Det kännes sorgligt att tänka derpå: vid mognare år kan man göra bekantskaper, men förvärfvar icke mera vänner i ordets högre betydelse" (mars 1871). Från denna sorg, från denna saknad, äfven den en gärd åt hemlandskänslan, lösgafs han aldrig; dess udd grep blott med hvarje flyende dag, ur hvarje brustet minne, alt djupare i hans själ.

„Men dock ej modlös!" hade han sagt om sig. Ända derhän lät han det aldrig komma: då skulle han icke varit sig sjelf. Han visste från sina tidigaste utvecklingsår en osviklig „medicina mentis". Ett hängifvet, oaflåtet

arbete, äfven när det för ögonblicket syntes fåfängt, lönlöst, var honom på samma gång en lättnad i bekymren och en läkdom mot nedslagenheten, som ett heligt samvetsbud. „I en mans lefnadsordning“, så skref han till en vän i okt. 1867, „intaga de officiela pligterna ett särdeles betydelsefullt rum; emanciperad från dem, ehuru krafterna äro bibehållna, funne han sig ej i den nya ställningen; själen förslappas och dermed äfven kroppen; han behöfver verka så länge kroppen förblir vid styrka“. Något sådant, som en möjlighet att frivilligt skona sig, att af beqvämlighet eller andra skäl draga sig till baka, föll honom aldrig in. Men det var menskligt, om mödan, i synnerhet så otacknämlig, så föga uppburen af andras bifall den ofta visade sig, redan då och då tryckte ned sjuttioåringens skuldror; det var menskligt, om känslan deraf någon gång gaf sig luft. „Jag är ännu“, yttrar han i sitt sista lefnadsår, om sommaren 1873, „den jag varit hafver, endast att jag ibland är trött vid lifvet i dess mångahanda mindre trefliga skiftningar, och vid de flera arbeten af olika slag, dervid jag under strid för öfvertygelse och rätt icke sällan för mycket nöter på min själ, helst de obligatoriska tillfällena dertill äro många.“ Dock icke ens för ett dylikt befallande „endast“ vek han undan, utan kämpade intill sin sista sjukdom liksom förr i kammaren; liksom förr sågo de kära uti hemmet den gamles „arbetslampa lysa långt in på nätterna“.

Men äfven i en lättare form af arbete och verksamhet än den „obligatoriska“, sökte och fann Nordström mången efterlängtad vederqvickelse. De studieresor, han esomoftast företog till främmande länder, utgöra ett mycket betecknande drag uti hans lefnad; de bevisa, måhända mer än annat, hur föga blotta embetsrutinen och de färdiga eller hemgjorda fackinsigterna kunde tillfredsställa hans forskande ande. Inslagen redan i hans yngre år, under tjenstetiden uti hemlandet (se sidd. 21. 51 f.), samt fullföljd efter öfverflyttningen till Sverige, skulle denna rigtning i hans bildningssträfvan högeligen förtjena en noggrannare skildring, helst en sådan utan tvifvel erbjöde många intresseväckande och lärorika upplysningar. Här tryta dock fullständigare källor; ty det hörde till hans egenheter att mycket litet meddela sig under och om sina ströftåg, hvarför till och med någon gång ett rykte föregaf, att han dött på utrikes ort. En sammanställning af de bristfälliga notiser vi ega, tyckes ge vid handen, att han med det teoretiskt statsvetenskapliga syftet, hvilket i förstone, väl icke uteslutande men hufvudsakligast ledde honom, efter hand förenat ett mer praktiskt, eller det att på orter och ställen efterspana källorna till samtidens vigtigaste politiska och sociala strömningar, hvartill omsider alt mera kom den sanitära synpunkten att genom rörelse och luftomvexling friska

upp sin öfveransträngda både själ och kropp. Gemenligen for han ut i maj eller juni och vände först hem på hösten, då embetsgöromålen kallade.

Sin första utflygt från svensk botten företog Nordström redan om sommaren 1847. Bland städer, hvilka han då gästade, i uppgifvet „historiskt och juridiskt ändamål", nämnas Osnabrück, Brüssel och Paris. Sannolikt gäller det denna tid, när han i ett bref omförmäler sig „för flera år till baka" vid ett allmänt statsekonomiskt möte uti Brüssel hafva gjort bekantskap med Thiers, Stuart Mill, Gneist m. fl. celebriteter. Han lemnade dem, „i enskild séance inter pocula", en redogörelse öfver den svenska stats- och ståndsförfattningen, och fick till gengäld en lyckönskan för Sverige att ega ett sådant underlag för dess representation, jemte enhällig förklaring huru kortsynt det vore, „om man ville frångå sitt historiska lifs traditioner, särdeles i så under alla tider fria länder som England och Sverige; hos båda vore ståndsförfattningen lika naturlig såsom valprincip". — Derefter anträffas han 1852 i Wien, sysselsatt att taga kännedom om de österrikiska undervisningsanstalterna, troligen dertill föranledd af sin befattning som kanslerssekreterare för svenska universiteten. Färdens vidare utsträckning anges icke, blott att han i slutet af september åter infunnit sig i Stockholm. — Närmare detaljer saknas likaså angående den exkursion, hvilken 1858 förde honom till sydliga Frankrike (Toulouse nämnes särskildt) och på hemvägen öfver Holland. — År 1861 var han åter utrikes, såsom framgår af en antydan, att han då bl. a. genomrest en del af Polen och derifrån medtagit de sorgliga intryck, hvilka motiverade hans uppträdande vid trenne redan förut omnämnda (sidd. 85. 108. 113) politiska tillfällen.

Något oftare, nämligen både i bref och inför kammaren, talar han om sin sändning 1864 på våren (mars—maj) till vestra Tyskland, Holland, Paris och London. Hufvudsyftet dervid var det att å svenska statens vägnar uppnegociera ett jernvägslån, stort 2 millioner pund, hvilket han äfven å sistnämnda ort lyckades afsluta. Beträffande pressens ofvanför (sid. 82) påpekade skarpa kritik af hans operationer i denna sak, yttrar han misslynt: „Medvetandet att hafva gagnat har för mig högre värde, än erkännandet; och medvetandet höjes, då jag betänker de verkliga svårigheter, jag under för handen varande tryckande förhållanden hade att öfvervinna; äfven lånevilkoren blefvo vida bättre, än man förmodade, och deruti ligger mitt enda svar på lumpna anfall." För öfrigt var han under resan „verksam på mer än ett sätt", och gläder sig särskildt att genom „icke ringa seghet" ha kommit i besittning af åtskilliga hemliga diplomatiska noter, rigtade mot planen af en skandinavisk union, aktstycken innehållande ett varnande memento för Sverige och icke utan betydelse för Finland. „Olyckligtvis", heter det vidare i brefvet, „kan jag ej förmå mig att tro, det konferensen i London kommer att lösa den svåra danska

frågan. I sjelfva engelska parlamentet hörde jag tre aftnar å rad frågan diskuteras och meningar yttras, som visa en fullkomlig omstämning i denna församlings åsigter och känslor. Att dessa ännu ej kommit till utbrott, dertill är egentligen den outgrundliga sfinxen skulden. Han håller sjelfva Engelsmännen i schack, mera genom sin tystnad än sina ord. Antingen en allmän europeisk kongress eller ett fruktansvärdt krig". Slutligen beskrifvas ock de entusiastiska hyllningarna af Garibaldi, till hvilka han varit vittne i London.

Hans nästa färd, verkställd 1867, torde varit en af hans längsta, liksom den, hvarom han utförligast ordat, åtminstone i tillgängliga källor. Man skall säkert med nöje följa den lifliga och sakrika skildringen, hvilken derför här nedan, äfven till prof på hans pennas förmåga jemväl åt detta håll, meddelas i det närmaste in extenso, så lydande: „Jag har denna sommar passerat fyra månader utrikes. Jag behöfde denna vederqvickelse för att retablera mig... och åtminstone för det närvarande känner jag mig stärkt och uppfriskad. Också har jag frossat af naturens majestätiska bildningar, och särskildt i sjelfva kontrasterna funnit nya ämnen till beundran. Från Schweiz' och Tyrolens undersköna alpdalar försatte jag mig till sydliga Frankrikes mjuka bygder, besökte Pyreneernes icke mindre hänförande berg och dalsänkningar, badade några veckor i oceanens vågor vid Biarritz och företog mig derpå en tur i det sagorika, melankoliska, dystert sköna Spanien, från dess nordligaste gräns till dess sydligaste spets vid Gibraltars fot, der Afrika räcker handen åt Europa och påtrycker det hela ödsligheten af sin vegetativa karakter. Det var en resa, hvars minnen äro mig kära i anseende till det storartade i detta lands historia, dess fornlemningar, dess säregna beskaffenhet och dess folks högeligen intressanta lynne. Jag har sålunda besökt dessa baskiska provinser, hvilkas stolta och frisinnade folk förstått att under alla våldsamma skiftningar, som utmärka Spaniens historia, bibehålla sina fria kommunalinstitutioner, derför att det förstod att vörda den historiska traditionen och afhålla sig från de neologiska frasernas lösliga kaleidoskoper. Jag har besökt, bland andra, Toledo, Cordova, Sevilla, Grenada, Valencia, dessa urgamla städer med dithörande landskap, utmärkta genom sina underbara bergskedjor, utan spår af träd eller buskar på höjderna, men nedanför hvilka ofta förekomma herligt grönskande dalar, der fikon-, orange- och citronträden, blandade med granaternas mörka kronor och öfverskuggade af palmlundar, bära sina herliga frukter; der sjelfva klipporna prydas af vilda myrten- och rosenhäckar, och der Sierrans höjder alt emellanåt framställa de skönaste taflor af luftiga vårdtorn på bergspetsarna, ruiner från forna tider, eller gamla slott, städer, byar och fästningsverk, sväfvande i skyn likt örnarnes nästen. I dessa städer och trakter stöter man öfveralt på minnen från Morernes tid, deras utmärkta flit, deras herliga byggnadskonst och förmåga att göra den gällande, och med beundran och häpnad betraktar man ännu i dag vattenledningarna, arkaderna, takhvälfningarna, terasserna, springbrunnarne och pelargångarne i qvarlefvorna af Grenadas Alhambra och i Sevillas Alcazar. Jag tillbragte åtta dagar att beskåda detta vidtberömda Alhambra i Grenada, boende i ett hotel invid dess fot, och med ansträngning lyckades det mig slutligen att begifva mig derifrån, så rik på studier, på minnen från fordom; så herlig ännu i dag står hon qvar på sin dominerande höjd, denna stolta,

omfångsrika ruin, bibehållande i sitt inre till stor del ännu de praktfullaste salarna, de herliga arkaderna, de friska springbrunnarne från Comarernes, Abencerragernes, Zegriernes och Boabdils dagar. Väl är ty värr mycket i förfall, dels genom krigen, dels genom tidens ohejdade tand; men ännu äro ganska många partier nära nog oskadade qvar, och bland dessa lyckligtvis de bästa och konstrikaste. Hvad annat jag sett och upplefvat i Spanien under min omkring sex veckors vistelse der, under en period af fullt uppror i en trakt, som jag äfven måste passera, vill jag nu ej närmare beröra: nog af, totalintrycket af nuvarande politiska samhällsförhållanden derstädes är ett ganska bedröfligt. Antingen måste dynastin, den sista bourbonska grenen, vika för välgrundade anspråk på ett bättre tillstånd, eller ock stiga ned från sin så vanvårdade tron. Spaniorerne äro konungske och tålmodige; men äfven fördragsamheten har ett slut, när förtrycket gått ända till kokpunkten. Jag har sjelf blifvit vittne till manifestationer af detta förtryck, och kan ej annat än beklaga sådana drag af ursinnig förblindelse. Mer än en gång kom jag att dervid erinra mig en skön tanke, hvilken Spaniens historia tillskrifver Grenadas moriske beherskare Muhamed Abu Alahmar den dag, då Sevilla första gången intogs af Castiliens konung Ferdinand. 'Que angosta y miserabile', sade han, 'seria nuestra vida, sino fuera tan dilatada y espaciosa nuestra esperanza', en tanke värdig en högsinnad muhamedan så väl som en kristen, och stor och sann i alla tider."

Om Nordströms senare resor har tillfälle icke funnits att inhemta noggrannare kännedom. Dock framgår af ett hans bref till Runeberg, att han äfven om sommaren och hösten 1871 vistades i främmande länder, då han ock någon tid uppehöll sig i Rom samt af skaldens son vägleddes „i konstens och antiqviteternas salar". Ej mindre denna skrifvelse, med dess lyckade karakteristiker af de nu mera äfven här välkända grupperna Apollo och Marsyas samt Psyche buren af Amoriner, än många ställvis i hans korrespondens inströdda omdömen, intyga huru öppet hans sinne var, lika väl för skönhetens som för sanningens och det rättas uppenbarelser i lifvet. „Jag har, säger han sjelf, „under mångfaldiga resor temligen hunnit göra mig bekant med alt hvad den civiliserade verldens konstmuseer innefatta skönt och herligt, och anser mig derunder hafva vunnit ett ej alldeles oöfvadt öga". Men, såsom redan nämnts, behöll han sina reseintryck mest för sig sjelf. Vi kunna icke ens uppgifva, antingen det var under nu berörda utrikes vistelse eller vid någon annan tidpunkt, han sträckte kosan ända till Rumänien för att, såsom en nekrolog meddelar, „bättre bli i stånd att bedöma dervarande förhållanden". Okändt är slutligen ock, huru vida den utflygt till kontinenten, hvilken han 1873 i juni förmäler sig sinnad att i påföljande juli eller augusti anträda, verkligen blef af. Emellertid synes nogsamt af det redan sagda, att få länder i vår verldsdel funnos, dem han icke berest.

Då syftemålen med Nordströms många utflygter vanligen vette åt det vestliga Europa, fick han blott tvenne gånger återse sin sköna fosterjord efter afflyttningen derifrån, nämligen vid de förut skildrade festliga tillfällena 1860 och 1863. En kär anledning till förnyadt besök härstädes erbjöd honom visserligen promotionen 1873, då det universitet, af hvilket han emottagit den första lagerns uppmuntran, äfven skulle tilldela honom jubelkransens erkännande. Han var också länge sinnad att infinna sig, men kom dock slutligen icke, och — det är störande att minnas — han fann det „välbetänkt", att han icke kom. Vi låta händelserna tala sitt omutliga språk.

De unge promovendi hade förenat sig om att inbjuda honom genom en särskild vördnadsfull adress, hvari betygades „de känslor af glädje och stolthet de skulle erfara, om åt dem förunnades lyckan att i sin krets på parnassen få skåda Johan Jakob Nordström". Han hade, skrefvo de, ehuru nu mera bosatt bland „det folk, med hvars öden våra i århundraden varit förenade", i sitt hemland qvarlemnat jemte „hågkomsten af sin ädla, högsinta personlighet, frukterna af sin mångsidiga, betydelsefulla verksamhet i vetenskapens och den fosterländska samhällsutvecklingens tjenst". De erinrade vidare, att „från det gamla brödralandet ständigt nya underrättelser nått oss om den ingripande betydelse, af hvilken Herr Riksarkivariens verksamhet äfven der varit, och fylt våra hjertan med känslor af stolthet och tillfredsställelse — om än blandade med vemod och saknad — deröfver, att det varit en Finlands son förunnadt att framgångsrikt verka för kultur och samhällsskick hos det folk, hvilket vi hafva att tacka för dessa civilisationens dyrbara frukter." De voro öfvertygade, att samma tänkesätt delades" af det universitet, som under en lång följd af år haft lyckan räkna Herr Riksarkivarien som sin främste lärare, och af det folk, för hvars väl Herr Riksarkivarien offrat sin ungdoms entusiasm och sin mannaålders mognade verksamhet".

Vid det den åldrige läste denna skrifvelse, har en närvarande berättat, syntes tårar glimma i hans öga. Äfven hans derpå „högaktningsfullt och med broderlig tillgifvenhet" aflåtna svar uppenbarar nogsamt hjertats rörelse. Det gör honom ondt att icke kunna gå deras vänliga önskan till mötes, „men den goda viljan blir icke alltid herre öfver omständigheterna". Sjelfva kallelsen „är dock en jubelkrans för sig, en dyrbar jubelkrans af förflutna tiders minnen. Jag ser i den ett uttryck af den upphöjda ande, af hvilken I, liksom städse tillförene Finlands studerande ungdom, lifvens, en ande, som älskar hågkomsten äfven af de äldre, de der före Eder under samma vetenskapens tempelhvalf, som I nu, arbetade efter sin förmåga på höjande af fosterlandets kultur och, huru än deras öden under tidernas gång sedermera gestaltat sig, städse i sina hjertan såsom det dyrbaraste af sina minnen bibehålla hågkomsten af dessa tider."

Så långt var alt bra. De inbjudande och den inbjudne, de unge och den gamle, tycktes förstå hvarandra. Men samstämmigheten fick icke råda länge, högtiden icke ändas ostördt. Redan vid den omedelbart efter promo-

tionen hållna festmiddagen, när ett förslag uppkastades att till Nordström afsända ett helsningstelegram, röjde sig, att äfven andra känslor än de i inbjudningsskrifvelsen uttryckta, voro representerade i de lagerpryddes krets och hade behof att göra väsen af sig. Ja, när det oaktadt helsningen, biträdd af promotor, tillstädesvarande jubelmagistrar och de unges stora flertal, afgick, samt följande dag ett tidningsreferat innehöll: „Till riksarkivarien Nordström, den ty värr uteblefne celebre jubelmagistern, afläts ett helsningstelegram från de unge“, trodde sig en oblyg stämma till och med inför offentligheten böra i ett „beriktigande“ tillkännage att beslutet derom icke varit enhälligt! Nordström stod visserligen för högt att känna sig träffad af dylikt gläfs; han yttrar på sitt sarkastiska sätt i ett bref: „Då pojkar, inspirerade af öfversittare, slå sig på opineringar om för dem okända personer, blir det alltid mycket värdigt, — i dubbel mening.“ Men han visste nog, att opinioner och läror gå i arf, och detta var för honom den enda allvarliga sidan af saken. Han hade nyligen, liksom mången annan förut, med bedröfvelse inhemtat ett på våren härstädes produceradt uttalande om vissa „positiva och negativa“ sträfvanden hos vår akademiska ungdom, och genast förutsett formuleringens skottvidd; „sedan jag läst detta“, vidfogar han, „var mitt beslut att icke resa till promotionen fattadt; att det var välbetänkt synes af hvad vid promotionsfesten inträffade.“ — Partikuraget hade lyckats smyga tistel bland den lager, hvaraf hans jubelkrans var flätad. Den åldriges återstående lefnadsdagar blefvo altför få att än vidare unna honom ledighet eller lust att personligen besöka sitt fädernesland, att återse den dyra jord, som bergat så mången gyllne skörd af hans sonligt kärleksfulla, manligt trogna möda.

Den känsla af „trötthet vid lifvet“, hvarom Nordström talar på ett ställe i samma bref (af 14 juli 1873), hvarur äfven senaste utdrag är hemtadt, orsakades icke (såsom han sjelf förmenar) så mycket deraf, att han för träget „nött sin själ“, som icke mer af kroppslig nedstämning. Hvarken i embetsmanna, medborgerliga eller skriftställarevärf angifver hans förmåga, tal eller penna ens den minsta afmattning mot tidigare år. Hans närmaste omvårdnad, den ömmaste iakttagelse, kunde icke hos honom i andligt afseende märka någon förändring. De som hugnats af hans förtroligare umgänge, intyga enstämmigt, att han till sina sista dagar bibehållit en sällsynt sinnets liflighet, energi och fängslande värma. „Hans arbete i det offentligas tjenst fortgick“, säges i en minnesruna, „ännu i hans sjuttiotredje år med oförminskad kraft, och han var nu, som förr, en ytterst angenäm sällskapsman, när hvilans stund och vänners krets var funnen“; en annan nekrolog förmäler: „Varmhjertad och gästfri, var hans hem — enkelt men famnande — eftersökt, ty alla ville gerna lyssna

till den eldige, pröfvade åldringens ord.“ Intet tecken, att han öfverlefvat sig sjelf eller psykiskt försvagats.

Det var ock långt ifrån, att hans fysiska styrka ännu uti hans sista lefnadsår synts uttömd; få sjuttioåringar bibehålla den friska färg, den ögats glans, den fasthet i hand och handstil, den stadigt jemna gång, den resliga hållning, som fortfarande utmärkte honom. Han var storväxt, hvarken fet eller mager, och bar sitt hufvud högt; ädel, stålsatt beslutsamhet lyste ur hans intelligenta blick och anletsdrag, ur hela hans väsen. Redan från ungdomen härdad genom raska lekar och öfningar *, tycktes hans välbyggda kropp, i synnerhet vid det måttliga lefnadssätt han alltid iakttog, kunna bjuda de största ansträngningar spetsen. Man skulle trott, då man såg honom, att hans helsa, liksom hans viljekraft, blott kunde brytas, men icke böjas.

I sjelfva verket angreps han dock, ovan att spara sig som han var, icke sällan af tillfälliga sjukdomar, och det vanligen mycket häftigt. Så var bl. a. händelsen ej mindre på våren 1854, då han under pågående riksdag insjuknade i en särdeles svår gastrisk feber, än vid den högst betänkliga lunginflammation, han ådrog sig mot slutet af 1861. Äfven besvärade honom tidtals ganska smärtsamma reumatiska affektioner; ända derhän, att han under året 1866 ofta hade möda att föra pennan. Till dessa mer och mindre betydande krämpor stötte slutligen och ihärdigast ett underlifslidande, hvilket, altför länge ringaktadt, småningom blef mycket envist och af honom sjelf ansågs, bland andra redan berörda orsaker, väsendtligt medverka till den förr okända melankoliska dragningen i hans lynne. Han hoppades genom bad och resor kunna öfvervinna det onda, helst han alltid af dessa medel kände sig, åtminstone för någon tid, stärkt och uppryckt. Då gick arbetet med fördubblad fart.

Ändtligen hemtade honom hösten och vintern 1873 många tunga stunder; han nämner sjelf derom i ett bref (det sista vi ega af hans hand), skrifvet i början af januari följande år till en intim vän i hemlandet: „Hela

---

* Han var t. ex. en djerf och skicklig simmare. — Ref. minnes ännu från pojkåren sin och kamraternes fröjd, så ofta det lyckades oss att på simfärder stöta till hopa med „professor Nordström“. Fans det väl något „roligare“, än att i hans sällskap störta från den s. k. „ättestupan“, en brant bergshäll söder om stadens gamla badhus, ned i den salta böljan? Och nu bar det af, med honom i spetsen ut åt fjärden. I behaglig tid vände väl vi öfrige om, men som en and sträckte han alt längre sin ban, tills vi ofta endast med möda fingo syn på honom; ty han var hvad vi kallade en „långsimmare“. Näst honom ansågos baron Kasimir v. Kothen och kamrer Florin för stadens störste simmare.

november och öfver hälften af december var min hustru sjuk och väckte derigenom hos mig allvarliga bekymmer. Jag sjelf var icke frisk, och hade dessutom öfver mig det allvarsamma arbete, som jag för dig nämnde under din härvaro, och själen kände sig derför rätt ofta trött.“ Vi erinra från det föregående (sid. 91 f.), att han just vid denna tidpunkt som ifrigast måste egna sig åt uppsättandet af sitt reservationsvis afgifna fullständiga förslag till kyrkolag, och man inser lätt, att denna hans sista, äfven formelt så framstående skrift, under antydda omständigheter, endast kunnat åstadkommas genom uppbåd af tankens yttersta förmåga. Och likväl: knapt var detta undangjordt, innan han åter stod på sin post i kammaren! Äfven der ha vi hört (jf. sid. 90) hans sista andragande, produceradt den 11 april 1874. Blott någon dag derefter sträcktes han på det plågans läger, hvarifrån han icke mer skulle uppstå.

Nordströms af naturen starka kroppskonstitution kunde endast fördröja, men icke mer öfvervinna den våldsamma sjukdomen, helst ett besläktadt kroniskt ondt redan länge i hemlighet tärt på hans lifstråd. Dag efter dag blefvo symptomen mera oroväckande. Under ihållande brännhet feber, svåra smärtor och utmattande sömnlöshet sjönko krafterna hastigt, och i jemna steg med dem tillfrisknandets hopp. Ingen vakande ömhet, ingen mensklig konst, blott dödens engel, förmådde bringa den qvalde ro. Den 17 maj om aftonen klockan 10 minuter öfver 8 slöt han lugnt och stilla blicken till evighetens slummer; hans rastlösa ande hade utkämpat jordelifvets strid och möda, hade funnit hvila från sitt arbete.

Underrättelsen om Nordströms bortgång var icke oväntad mer, men väckte dock på hin- och hänsidan Bottenhafvet smärtfullt deltagande och lifligaste saknad. I svenska sinnen kändes förlusten så mycket närmre, som riksdagen, detta ständiga och fullgoda vittne till hans upphöjdt redbara lefnadssträfvan, ännu var samlad. Stod han ock, sedan år till baka, nog isolerad med hänsyn till flera de vigtigaste samhällsfrågor, så fans dock ej den siarblick, som kunde döma, om ej till sist hans moget genomtänkta åsigter skola segra öfver många dagens priskrönta opinioner, och i hvarje händelse förknippade sig med hans namn föreställningen af en den oförvitliga karakterens, den orubbliga rättskänslans, den grundfasta pligttrohetens, de öfverlägsna insigternas man. Hans ädelt snillrika begåfning som menniska och lärd, hans framstående förtjenster som medborgare och embetsman, hvarken kunde eller ville någon politisk meningsfraktion förneka.

Dessa tänkesätt och känslor, hvilka hufvudstadens och landsortens dagspress redan vid dödsanmonsen enstämmigt hugfäst, togo äfven från allmänhetens sida uttryck, då den aflidnes kallnade stoft utfördes till de dödes gård att invigas åt förgängelsen. Den allvarliga stunden försiggick den 21 maj kl. 6 e. m., — således, genom en tydande skickelse, på innevarande riksmötes sista arbetsdag. Liktåget uppbröt från den hänsofnes bostad vid Drottninggatan i all stillhet, utan hvarje stât; det utgjordes allenast af hans maka och barn samt några familjens närmaste vänner; men vid framkomsten till målet, Stockholms nya kyrkogård, blef det emottaget af en derstädes bidande talrik samling. Der märktes, säger ett tidningsreferat, „cheferne för civil- och ecklesiastik departementen, ledamöter af högsta domstolen, riksdagens bägge kamrar, af hvilka den första var nästan mangrant representerad, embets- och tjenstemännen vid det verk, öfver hvilket den aflidne såsom chef haft närmaste ledningen, eller riksarkivet, hvilka till tecken af sin saknad och sorg anlagt sorgdrägt, medlemmar af åtskilliga lärda institutioner, här i staden vistande Finnar samt dessutom åtskilliga andra personer, som på detta sätt ville betyga den bortgångne sin aktning. — Jordfästningen förrättades af kyrkoherden i finska församlingen A. Sjöding, och var helt enkel, men derför icke mindre högtidlig.“

Samma timme, då Nordströms likbegängelse firades vid Mälarstranden, egnades honom en offentlig minnesgärd, ett vackert kenotaphion, på hans hemkust, dit telegrafen träget burit alla sjukdomens och slutligen dödens sorgebud. Inbjudarne till högtidligheten voro universitetets professorer. Ty väl qvarstod i deras led nu mera ingen af den hädangångnes forne embetsbröder, liksom öfver hufvud hans efterlefvande samtida voro få, men pieteten för hans personlighet, vördnaden för hans verk och grundsatser och läror, hade år från år blott stigit inom den korporation, han sjelf i mannaålderns blomstringsdagar af själ och hjerta och med hela sin andes okufliga energi tillhört. Och att högskolans tillgifna erkänsla äfven funnit gensvar inom vida samhällskretsar, i alla deras bröst, hvilka akta rätt och sanning och det friborna ordet högt, derom bar hennes öfverfylda festsal det ojäfaktigaste vittnesbörd.

Akten var anslående och värdig sitt föremål. Den öppnades, vid lärarekårens inträde, med Beethovens imponerande sorgmarsch. När tonerna tystnat, besteg en af de juridiska studiernas målsmän *) katedern. Uppmanande åhörarne

* Prof. K. G. Ehrström.

att i tankarne ansluta sig till sorgeskaran der borta på andra sidan hafvet, för att „vid grafven på kistan nedlägga en krans, knuten af vår tacksamhet“, gaf talaren en kort, men varm och sakrik skildring af den hädangångnes ärofulla och fruktbringande verksamhet, särskildt i hans hemland, åt hvilket han hade lemnat „den rikare delen af sitt lif såsom ett oförgängligt minne“. Talet efterföljdes af studentkörens fulltoniga sång från läktaren. Burna på melodin till „Viken tidens flyktiga minnen“ gingo likt anderöster genom salen de manligt sköna och gripande ord, i hvilka skalden *) qvädit sin berömde landsmans döds- och lefnadsruna på en gång. De lydde sålunda:

Lag skall hägna den ringes hydda,
Våld skall vika och Rätt skall skydda,
Ljus skall dagas ur skuggor flydda,
Magt skall växa ur viljans jern.
Fosterbygd, som i vårens dagar
Glömt den höst, som din sol förjagar,
Mins den Son, som i starka lagar
Sökt i magternas kamp ditt värn.

Fjerran jordas på Mälarstranden
Kämpen, fräjdad i nordanlanden.
Svensk är grafven, men finsk var anden:
Herren hägne hans andes ro.
Än hans mägtiga ord oss mana:
Rätt skall ristas på folkens fana,
Lag skall vägen till frihet bana,
Mannakraft skall i norden bo.

Till sist hördes sorgmarschen åter. I vemodsfullt högtidlig stämning bröt menigheten upp. Ristad var på griften, nej! i alla fosterländska hjertan och för häfdens blad, den inskrift som skall för efterverlden tyda Johan Jakob Nordströms namn.

„Ja svensk är grafven“ — så genljöd snart öfver böljan till Svealand; det lät, det fattades som en hedersskuld.

Nordströms qvarlåtenskap hade blifvit granskad och förtecknad; der fans ej altför mycket af denna verldens goda; behållningen värderades till omkring 4000

---

* Z. Topelius.

kronor; dess dyrbaraste del var den hädangångnes bibliotek. Väl hade han, vid anständiga aflöningar, alltid fört ett sparsamt lefnadssätt, samt endast för sina vetenskapliga behof och dermed sammanhängande resor kostat något mera på sig. Men skulder tryckte länge från yngre år; först 1867 kunde han med frigjordt sinne skrifva till en förtrogen: „ändtligen har det lyckats mig att lätta bördan, ehuru med hvarjehanda försakelser.“ Också är det kändt, samt äfven i en nekrolog offentligen betygadt, att han mot alla nödlidande var ömsint och mycket hjelpsam samt för öfrigt „oegennyttig till en grad, som är sällsynt“. Vid hans frånfälle befans hans egen familjs ekonomiska ställning blott föga tryggad.

I betraktande af dessa ömmande omständigheter, hållna mot den aflidnes utmärkta förtjenster om samhället, hade Konungen till 1875 års riksmöte aflåtit proposition derom, att den efterlefvande enkan, som författningsenligt blott var berättigad till en pension af 533 kronor, derutöfver skulle hugnas med ett årligt extra understöd af 2000 kronor. Statsutskottet tillstyrkte 1500, en bondereservant blott 1000. Första kammaren antog enhälligt den kongliga propositionen.

I andra kammaren framhölls vältaligt och välvilligt, att Nordström, till följd af sina omfattande juridiska insigter, lätteligen kunnat bereda sig större inkomster, men försakat detta för ständiga allmänna uppdrag, och mer seende på statens än sitt eget bästa; hvarför Konungens proposition borde bifallas „såsom ett erkännande af en verksamhet, för hvilken det allmännas angelägenheter städse gått framför de egna.“ Men tvenne hemmansegare väckte opposition. „Skulle riksdagen gifva barmhertighetsersättningar till alla enkor efter riksdagsmän af det slaget, så blefve det antagligen många att gifva åt“, harmades den ena; stallbrodren åter ville ej bestrida Nordströms förtjenster: „men att han skulle af kärlek till Sverige öfvergifvit sitt fosterland bevisar ej något till fördel för honom i detta hänseende, ty fosterjorden bör väl vara för hvar och en kärast och så äfven för honom“.

När detta var sagdt, höjde sig en väldig stämma *). „Ja, svensk är grafven“, upprepade han efter en recit ur den finske skaldens qväde, „svensk är grafven, och svensk förblir den, ty Sverige hade bördat rätten till den, men bördsskillingen är ännu ogulden till den aflidnes maka, som följt honom hit öfver hafvet. Svenska riksdagen kan ej uppresa annan minnesvård öfver stofthyddan, som omslöt den starka finske anden än beviljandet af det utaf Kongl. Mjt begärda anslaget, och att nedsätta detta, vore i dubbel mening *ned-*

* Kapten Casparsson från Uppland.

sättande.... Mine Herrar! Det geografiska Finland är för Sverige förloradt — och för alltid förloradt. Men det andliga Finland, som vi med kulturens vapen eröfrat, är qvar. Det är vår oafhändeliga egendom, som ingen annan magt, än vi sjelfva, kan oss frånhända. Hvarje fråga, som berör dessa förhållanden, synes mig derför af djup internationel betydelse, der det gäller att visa fram de gamla, välkända svenska färgerna. Här är fråga att hedra minnet af en fräjdad Finlands son; här är fråga om ett understöd till en aktad Finlands dotter.... Jag yrkar bifall till Kongl. Mjts proposition."

Detta tal gjorde slag i saken. Äfven andra kammaren voterade propositionen. Svenska folket hade gäldat sin hedersskuld, „bördsskillingen" till den efterlefvande makan.

Nordström var sedan 1829 gift med Anna Kristiana Synnerberg (f. 1805), dotter till prokuratorssubstituten i k. senaten, lagmannen, slutligen statsrådet E. J. Synnerberg och Helena Kristina Charlotta v. Knorring, i hvilkas hus han under sin studietid varit informator för sin sedan vordna hustru och hennes syskon. Han efterlefves af henne och trenne barn: döttrarna Anna Ida Katrina Charlotta och Adèle Josefina, samt sonen Karl Fredrik Theodor, filos. doktor, bergsman, — alla födde i Helsingfors.

Nordströms porträtt har, veterligen, tvenne gånger blifvit publiceradt, nämligen mot slutet af 30-talet litografiskt, dock endast i ett mindre antal exemplar, efter en (blyerts?) teckning af Mazér, samt vid minnesorden öfver honom i Ny Illustrerad Tidning (1874 $\frac{30}{5}$) xylografiskt, sannolikt efter en fotografi. En ny i oljefärg utförd porträttbild af honom i halffigur väntas f. n. (i slutet af maj) till vår ort. På finska universitetets anhållan målad af den förtjenstfulle artisten grefve G. v. Rosen i Stockholm, en yngre vän till den hädangångne och hans familj, är taflan, hvarom de fördelaktigaste omdömen redan inlupit, bestämd för vårt juridiska auditorium, hvarest förut bilderna af Johan Stjernhök och Matthias Calonius erhållit plats. — Måtte så visst de Finlands unge söner, hvilka på detta rum inhemta Dikes höga bud, vid betraktandet af den fräjdade lärarens uttrycksfulla drag känna en liflig maning i själen att till efterdöme för sin lefnadssträfvan ställa hans manligt fasta, rättrådiga och storslagna personlighet!

Kronologiskt förtecknade data till J. J. Nordströms biografi.

1801 $\frac{20}{12}$ Jakob Johan Nordström föddes i Åbo. Fadren, svarfvaren Matts Nordström (f. 1764 $\frac{18}{2}$ † 1823 $\frac{3}{2}$), egde i Åbo gården Klemetä vid Tavastgatan, Kyrkoqvarteret. Modren Katarina Holmberg (f. 1773 $\frac{28}{3}$, flyttade till Helsingfors 1834, der hon † 1845 $\frac{26}{4}$) rusthållaredotter från Pargas. Systrarna Eva Sofia och Anna Lovisa † på 30-talet. Jf. Lefnadsteckningen sidd. 3. 6. 7. 57.

1810 ff. Skolgång i Åbo. — Sid. 3.

1818 $\frac{7}{6}$ Student; inskrifven i Åbo nationen $\frac{18}{6}$. — Sid. 3 ff.

1820? Tog stipendiatexamen. — Sid. 6.

1821 $\frac{21}{3}$ Respondent för J. J. Tengströms diss. „De viris in Fennia peritia litterarum graecarum claris.“ P. VII. — Sid. 6.

„ $\frac{6}{10}$ Respondent för J. Fr. Wallenii „Positiones miscellae“ — Sid. 6.

1822 $\frac{9}{12}$ Filosofie kandidat.

1823 $\frac{11}{6}$ Disp. pro gradu såsom resp. för Fr. W. Pippings diss. „De bibliothecariis acad. aboensis“ P. VIII. — Sid. 6.

„ Kallar sig på titelbladet till förenämnda diss. samt sedermera städse Johan Jakob. — Sid. 3, not.

„ $\frac{27}{6}$ Promoverad till fil. doktor och magister. Promotor A. J. Lagus. — Sid. 6.

1824 $\frac{21}{5}$ Tog juris examen, jemte Bl. G. Jägerhorn m. fl. — Sid. 7.

1825 $\frac{17}{12}$ Tog juris kandidatexamen. — Sid. 7.

1826 $\frac{23}{1}$ E. o. amanuens vid universitetets konsist. Vald bland flera sökande. — Sid. 7.

„ $\frac{11}{4}$ Inskrifven såsom auskultant vid Åbo hofrätt. Enligt egen, men felaktig uppgift redan i januari. — Sid. 7.

1826 $\frac{6}{12}$ Utgaf såsom spec. för adjunktur i ekonomisk o. handelslagfarenhet „Om länsförfattningen i den svenska norden intill Gustaf I:s tid.“ 4:o sidd. 30. — Sid. 8.

1827 $\frac{31\,(19)}{3}$ Utnämnd juris adjunkt. Sid. 8. 9.

„ $\frac{4.5}{9}$ Åbo brand. — Kanslersbref af $\frac{21}{10}$ om universitetets flyttning till Helsingfors. — Sid. 9. 10.

1828 våren. Påtänkt juris licentiatexamen. — Sid. 9.

„ slutet af sept. Flyttar till Helsingfors. — Sid. 10.

„ $\frac{1}{10}$ Universit. öppnas i Helsingfors. — Sid. 10.

„ —1829 vårterminen. Bestred professuren i ekon. o. handelslagf. — Sid. 10.

1829 sept. Ledamot i disciplins komitén. — Sid. 11. 30. 32 f.

„ $\frac{12}{12}$ Tog juris licentiatexamen. — Sid. 9.

„ Gift med Anna Kristiana Synnerberg. — Sid. 11. 57. 58.

1829—1834. Sekreterare i censurkomitén. — Sid. 11.

1831 $\frac{16}{2}$ En af Finska litterat. sällskapets stiftare. — Sid. 12.

1832 v. t.—1833 h. t. Förestod professuren i folk- o. statsr. under ledigheten efter Myréen († 1831 $\frac{29}{12}$). — Sid. 12.

„ h. t.—1833 v. t. Kurator för Åbo studentafdelning.

„ $\frac{28}{3}$ Utgaf såsom specimen för juris doktorsgrad „Skildring af bevisningsmetoderna i brottmål efter landskapslagarne.“ D. I. 8:o, sidd. 88. Praeses W. G. Lagus. — Sid. 12.

„ $\frac{30}{11}$ Utgaf såsom specimen för professur diss. „De municipiorum in Fennia constitutione.“ P. I. II. 8:o, sidd. 80. Ventilationen försiggick först följande år $\frac{21}{1}$. — Sid. 12.

„ Utgaf arbetet „Skildring af municipalförfattningen i Finland. Akademisk afhandling.“ Helsingfors 1832. 8:o, sidd. 84. Öfvers. af föreg. — Sid. 12. f.

1833 ff. Hörde jemte Runeberg, Nervander, Gyldén, Lille m. fl. till den enskilda aftonkretsen „collegium quindecim saturnale“ — Sid. 12.

„ $\frac{30}{3}$ Kanslersbref ang. väckt fråga om ny för-

delning af läroämnena i jurid. fakulteten. — Sid 13.

1834 $\frac{5\ (24)}{2\ (1)}$ Utnämnd professor i folk- o. statsrätt o. nationalekonomi. — Sidd. 13. 32.

1834 sommaren. Resa till Reval. Beskrifven i Morgonbladets n:ris 61—65 samt 1836 n:ris 11. 12. — Sid. 21.

„ $\frac{13}{10}$—1835$\frac{2}{3}$ Polemik i Morgonbl. ang. v. Bonsdorffs kamerallagfarenhet. — Sid. 15 ff.

„ $\frac{3}{12}$ Votum om Laurells specimen. — Sid. 38.

1835$\frac{28}{2}$ Votum angående orientaliska professionen. — Sid. 39.

„ $\frac{}{5}$—$\frac{15}{11}$ Utrikes resa till Tyskland, Danmark o. Sverige. — Sid. 21. 55.

„ $\frac{12}{12}$ Votum ang. afdelningsbetygen. — Sid. 33.

1836$\frac{15}{6}$ & $\frac{21}{9}$ Utgaf latinska stipendiatteser. 4:o, sidd. 4 + 4. — Sid. 25.

1837 Utgaf „Hvarjehanda anteckningar under en utflygt från Helsingfors till Reval. Ur H:fors Morgonblad 1834 o. 1836, med några tillägg". H:fors. 8:o, sidd. 64. — Sid. 21.

„ $\frac{25}{11}$ Votum ang. föreläsningsrätt. — Sid. 40.

1838$\frac{3}{2}$. $\frac{3}{11}$. $\frac{3}{12}$. Vota ang. rätt till afsägelse af kuratel — Sid. 34.

„ $\frac{21}{5}$ Finska Vetenskapssocietetens stadgar fastställde. Nordström en af dess (15) stiftare. — Sid. 1. 21.

„ $\frac{7}{11}$ Ansökan hos konsistorium om tryckningshjelp för „Bidrag till svenska samhällsförf. hist". — Sid. 22.

1839$\frac{4}{3}$ Meddelande i Vetenskapssocieteten om „Svenska kyrkans organisation o. friheter under katolska tiden". — Sid. 1.

„ $\frac{29}{4}$ Tal vid Vet. S:s årsmöte: „Teckning af de äldre nordiska fattiglagarnes hufvudmomenter". Sid. 1.

„ juni „Bidragens" 1 afdelning färdigtryckt. — Sid. 22.

„ $\frac{7}{12}$ Votum ang. stadgar för studentafdelningarna. — Sid. 34 ff.

1840$\frac{4}{4}$ Utgaf stipendiatteser på svenska (Om benådningsrätten). 8:o, sidd. 8. — Sid. 25.

„ $\frac{15}{7}$ Universitetets jubelfest. — Sid. 23. 50.

„ $\frac{17}{7}$ Promoverad juris doktor. — Sid. 23.

„ $\frac{12}{12}$ Utgaf stipendiatteser på svenska (nationalekonomiska ämnen). 8:o, sidd. 8. — Sid. 25.

1841 $\frac{}{5}$—$\frac{}{11}$ Utrikes resa till Tyskland, Österrike, Sverige. — Sid. 21. 56.

„ $\frac{18}{6}$ Utsedd ledamot i komité för skogslagstiftningen. — Sid. 26.

1841 $\frac{4}{12}$ Inspektor för borealiska studentafdelningen. — Sid. 37.

1842 Öfvertog förarbetena till nytt kyrkolagsförslag. — Sid. 28.

„ $\frac{11}{5}$, $\frac{19}{11}$ Förslag i konsistorium till stipendie författn.

„ $\frac{7}{5}$ Skref i bihang till F. A. T. nekrolog öfver grefve Joh. Fr. Aminoff. — Sid. 25 f.

1842 Ledamot af Kongl. samfundet för utgifvande af handlingar rörande Skandinaviens historia.

1843$\frac{4}{1}$ (1842$\frac{23}{12}$) Riddare af S:t Wladimirs ordens 4:de kl. — Sid. 93.

„ $\frac{6}{3}$ Ledamot i kyrkolagskomitén. — Sid. 28.

„ $\frac{1}{4}$ Votum om finska språkets studium. — Sid. 40 f.

„ $\frac{10}{4}$, $\frac{20}{5}$ Motion i konsistorium undertryckt af rektor. — Sid. 42.

„ $\frac{7}{7}$, $\frac{14}{12}$ Besvär hos prokurator och dennes resolution. — Sid. 42 f.

„ sommaren. Resa till Sverige. — Sid. 56.

„ $\frac{8}{11}$ Betänkande till lagrevisionskomitén. — Sid. 44 f.

„ Ledamot af kgl. oldskriftssällskapet i Köpenhamn. —

1844$\frac{20}{1}$ Utgaf i form af stipendiatteser „Ett och annat om handelsböckers beviskraft". 8:o, sidd. 16. — Sid. 25.

„ $\frac{14\ (2)}{2}$ Kanslersbref ang. besvären. — Sid. 43.

„ $\frac{25}{5}$, $\frac{12}{6}$ Votum ang. Stenbäcks docenturspecimen. — Sid. 46.

„ sommaren. Resa till Sverige. — Sid. 56.

„ $\frac{2}{11}$ Utgaf stipendiatteser: „Ytterligare ett och annat om handelsböcker och kreditpapper." 8:o, sidd. 17—30. — Sid. 25.

„ $\frac{9}{11}$ Votum angående studentafdelningarna. — Sid. 37.

„ $\frac{23\ (o.\ 25?)}{11}$ Uppträde i konsist. — Sid. 48.

1845$\frac{12}{2}$ Votum i en förslagsfråga (ang. Sahlberg). — Sid. 49.

„ 5 Redigerat och utgifvit „Förslag till kyrkolag för Storfurstendömet Finland, jemte motiver och betänkanden". H:fors. 8:o, sidd. 432. — Sid. 28 f.

„ $\frac{2}{6}$ Rektorsval. — Sid. 54.

„ $\frac{10}{6}$ Nordströms afskedsansökan, föredragen i konsist. $\frac{16}{6}$. — Sid. 54. 62.

„ $\frac{26}{8}$ Kansler om afskedsansökan. — Sid. 62.

„ 9 Resa till S:t P:burg (?). — Sid. 58 f. 62.

„ Ledamot af Estländska litteratursällsk. i Reval.

„ $\frac{6}{12}$ ff. Polemik med Saima. — Sid. 27.

1846 $\frac{28\ (16)}{1}$ Erhåller afsked från professuren; föredraget i konsist. $\frac{12}{2}$. — Sid. 60. 62. 63.
„ $\frac{}{3}$ Resa till S:t Petersburg. — Sid. 63.
„ juni. Resa till Stockholm. — Sid. 64.
„ $\frac{19}{6}$ Utnämnd svensk riksarkivarie. — Sid. 64, jf. 56. 62.
„ september. Afgörande depesch. — Sid. 65.
„ $\frac{4}{10}$ Öfverflyttar till Sverige. Afskedsord af Fr. Berndtson med musik af Axel Ingelius. — Sid. 65. f.
„ $\frac{20}{12}$ Erhåller af Svenska akad. Karl XIV Johans pris för litterära förtjenster. — Sid. 68.
„ —1847 Riksarkivet flyttas till förra Ridderstolpeska huset. — Sid. 73.
1847 Sekreterare i komitén för revision af universitetens statuter. — Sid. 70.
„ $\frac{27}{3}$ Föredrog i Stockh. litteratursällsk. „Histor. öfverblick af slesvig-holsteinska frågan.“ — Sid. 76. 86. 93 f.
„ $\frac{6}{4}$ Hans Järta †. — Sid. 68; jf. 56. 72.
„ juni—sept. Utrikes resa; besökte bl. a. Osnabrück, Brüssel och Paris. — Sid. 124.
„ $\frac{22}{10}$ Ledamot i Fornskriftssällsk. — Sid. 69.
„ $\frac{10}{11}$ Ledamot i Svenska Vet. Akad. (Enl. annan uppgift $\frac{2}{6}$). — Sid. 69.
„ $\frac{}{11}$ Ledamot i V. H. o. A. akad. — Sid. 69.
„ —1848 Vid riksdagen, sekreterare i konstitutionsutskottet. — Sid. 77.
1848 Kanslerssekreterare för univ. i Lund. — Sid. 70.
„ mars. Republikanska kravaljer i Sth. — Sid. 99.
„ ff. En af Ständernas komiterade f. tryckfrihetens vård. — Sid. 77.
„ $\frac{22}{11}$ Ledamot af Vet. soc. i Upsala. — Sid. 69.
1849 $\frac{22}{3}$ Kanslerssekreterare f. univ. i Upsala. — Sid. 70.
„ $\frac{28}{4}$ Riddare af Nordstjerneorden. — Sid. 93.
„ sommaren. Obehag i Lund. — Sid. 70.
„ $\frac{29}{8}$ Kallad till ledamot i Svenska akad.; antog ej kallelsen. — Sid. 69.
1850 Utgaf „Bidrag t. penningeväsendets historia intill Gustaf I:s tid“ (Föredrag i V. H. o. A. akad. $\frac{22}{5}$ 1849). — Sid. 76.
„ $\frac{15}{11}$—1851 $\frac{}{5}$. Vid riksdagen sekret. i konstitut. utsk. — Sid. 77.
1851 april. „Underd. förslag och betänkanden ang. nya statuter f. universiteterna o. embetsexamina“. Utg. 1852. 8:o, sidd. 234. Sid. 70 f.
„ $\frac{29}{6}$ ff. Runeberg i Sverige.
1852 $\frac{}{7}$ Sistnämnde „Underd. förslag“ etc. utkommo. — Sid. 70. 77.
„ juni—sept. Utrikes resa, till Österrike. — Sid. 124.
1853 $\frac{10}{5}$ Ny reglering af riksarkivet anbefald. — Sid. 73.
„ juli. Utgaf „Afhandll. hör. t. läran om krediten. I. Kredit- o. bankväsendet.“ Sth. 8:o, sidd. 290. — Sid. 76. 78.
„ hösten—1854. Ledamot i komité för hypoteks- och kreditfrågor, ny konkurslag etc. — Sid. 77 f.
„ sept. Vald till Vet. akademins ombud vid riksdagen. — Sid. 78 ff.
„ $\frac{16}{9}$ Karakteristiskt bref i anledn. af detta val. — Sid. 79.
„ $\frac{15}{11}$—1854 $\frac{5}{12}$. Representant i riksdagen. Ledamot i lagutskottet. — Sid. 80 f. 82.
1854—1867. Fullmägtig i rikets ständers riksgäldskontor. — Sid. 81.
„ i mars. Betänkligt sjuk. — Sid. 129.
„ sommaren. Inlägger ett ord till skyddande af finsk privat egendom under oriental. kriget. — Sid. 94.
1855 jan. Påtänkt för kabinettet. — Sid. 95.
„ maj. Obehag i Upsala. — Sid. 70.
„ okt. Chemnitz' hist. utgifven af riksarkivet (genom Dahlgren), med förord af Nordström. — Sid. 75.
1856 Ledamot i svensk-norsk komité för utarb. af Mellanrikslag med Norge. — Sid. 83.
„ Obehag i Kristiania. — Sid. 83.
„ $\frac{23}{10}$—1858 $\frac{10}{3}$. Representant i riksdagen. Ledamot i bankutskottet. — Sid. 81 ff.
„ Nordströms återkallande till Finland påtänkt. — Sid. 101, not.
1857—1858. Fråga om återflyttning. — Sid. 100. 102.
1858 jan. Påtänkt för ecklesiastikportföljen. — Sid. 95.
„ febr. Bedömd i Litteraturbladet. — Sid. 102 f.
„ mars. Protest af Gyldén, Lille, Runeberg, Schauman. — Sid. 103.
„ juni—sept. Utrikes resa: sydl. Frankrike, Holland etc. — Sid. 124.
„ okt. Ledamot i komité för utarbet. af ny konkurslag; i kommunallagskomitén. — Sid. 84.
„ dec. Ledamot i „stora finanskomitén“. — Sid. 84.
„ $\frac{1}{12}$ Kommendör af Nordstjernan. — Sid. 93.

1859 jan. Påtänkt för statsrådet. — Sid. 95.
„ $\frac{20}{4}$ Plan för utg. af handlingar genom riksarkivet fastställd. — Sid. 75.
„ $\frac{6}{6}$ Grundlagsfest i Sverige; Nordström bland inbjudarne.
„ $\frac{31}{8}$ Karl XII:s graf öppnad; bl. a. närvarande Nordström. —
„ $\frac{20}{10}$—$60\frac{30}{10}$. Representant vid riksdagen. — Sid. 84 f.
1860 $\frac{26}{5}$—$\frac{15}{6}$. Besök i Finland. — Sid. 104 f.
1861 ff. Handll. rör. Sveriges hist. utg. af riksarkivet (genom Granlund), med förord af Nordström. — Sid. 75.
„ sommarn o. hösten. Utrikes resa: Polen etc. — Sid. 124.
„ dec. Svårt sjuk. — Sid. 129.
1862 $\frac{9}{7}$ Talare vid Pultava festen. — Sid. 108.
„ $\frac{28}{7}$ Erbjuden anställn. i Finland. — Sid. 107.
„ aug. „Promemoria ang. riksdagsväsendet". — Sid. 111.
„ hösten. Komité till lindrande af nöden i Finland. — Sid. 117.
„ $\frac{15}{10}$—$63\frac{8}{12}$. Representant i riksdagen. — Sid. 85.
1863 „Betänkande ang. Sveriges finans. utveckl. 1834—60." Sth. 8:o. — Sid. 84.
„ våren. Meeting i Sth. — Sid. 113.
„ $\frac{2}{5}$ Yttrande angående Polen. — Sid. 85. 113.
„ juli. „Förslag till landtdagsordning för Storfurstendömet Finland". — Sid. 112.
„ $\frac{18}{9}$ Närvarande vid finska landtdagens öppnande. — Sid. 113 f.
„ $\frac{17}{11}$ Finska ständernas tacksägelseadress till svenska folket undertecknad. Förvaras i riksarkivet. — Sid. 117.
1864 mars—maj. Utrikes i statsärende: Tyskland, Holland, Paris, London. — Sid. 88. 119. 124.
„ aug. Förord till handl. utgifna af riksarkivet. — Sid. 75.
„ Riksarkivet flyttas till sin nuv. lokal. — Sid. 73.
1865 $\frac{4}{11}$ „Bref om det från 1863 hvilande förslag till ombildning af svenska representationen, af Thomas Frisk." Sth. 8:o, sidd. 100. — Sid. 86 f. 120. 22.
„ dec. Förord till handll. utg. af riksarkivet. III. — Sid. 75.
„ Grundlagskomité i Finland. — Sid. 115.
„ $\frac{16}{10}$—$66\frac{2}{6}$. Icke vald i riksdagen. — Sid. 86. 119, not.
1866 Vald till representant för Norrbottens län i 1 kammaren (på 9 år från 1867). — Sid. 88.
„ april. Förord till „Svenska riksarkivets permbref", utg. af Kullberg. — Sid. 75.
1867 $\frac{15}{1}$—$\frac{16}{5}$. Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
„ juni—okt. Utrikes resa: Schweiz, Tyrolen, Frankrike, Spanien. — Sid. 125.
1868 $\frac{15}{1}$—$\frac{16}{5}$. Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
„ juli. Förord till handll. utg. af riksarkivet. IV. — Sid. 75.
„ $\frac{3}{9}$—$\frac{5}{10}$. Lekmanna ombud för Sth. i kyrkomötet. — Sid. 91.
„ dec. Förord t. Svenska riksarkivets permbref. II. — Sid. 75.
1869 $\frac{15}{1}$—$\frac{15}{5}$. Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
„ Riddare af preuss. Röda örns orden. — Sid. 93.
1870 $\frac{15}{1}$—$\frac{14}{5}$. Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
1871 $\frac{16}{1}$—$\frac{20}{5}$. Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
„ mars. Förord t. handll. utg. af riksarkivet. V. — Sid. 75.
„ juni—sept. Utrikes: Italien. — Sid. 126.
1872 $\frac{15}{1}$—$\frac{16}{5}$. Represent. i 1 k. — Sid. 88 ff.
„ —73. Praeses i Vet. akad.
„ maj. Förord t. Sv. riksarkivets permbref. III. — Sid. 75.
„ juli. Förord t. handll. utg. af riksarkivet (genom Feilitzen). II, 2. — Sid. 75.
1873 $\frac{15}{1}$—$\frac{26}{5}$. Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
„ $\frac{30}{5}$ Jubelmagister vid promot. i H:fors. — Sid. 7. 127.
„ april. „Om socialismens förh. t. familjerätten" (ms), tal vid nedläggandet af ordförandeskapet i Vet. akad.
„ $\frac{4}{9}$—$\frac{4}{10}$ Lekmanna ombud för Stockholms stad vid kyrkomötet. — Sid. 91.
„ Sjelfständigt förslag till kyrkolag, reservation. — Sid. 91 f. 130.
1874 $\frac{15}{1}$—$(\frac{22}{5})$ Representant i 1 kammaren. — Sid. 88 ff.
„ $\frac{11}{4}$ Sista yttrande i riksmötet. — Sid. 90. 130.
„ $\frac{17}{5}$ Afled kl. 8,10 e. m. — Sid. 130.
„ $\frac{21}{5}$ Begrofs å Stockholms nya kyrkogård. — Sid. 130.
„ Samma dag sorgefest i H:fors. — Sid. 131. f.

Nekrologer öfver Nordström i svenska tidningarna: Nya Dagligt Allehanda ($\frac{1}{5}^{8}$), Post o. Inr. T. ($\frac{1}{5}^{8}$), Aftonbladet ($\frac{1}{5}^{8}$), Dagbladet ($\frac{1}{5}^{8}$), Ny Illustr. T. ($\frac{3}{5}^{0}$, med porträtt), m. fl., äfvensom i kalendern „Svea“ (1875, sid. 176—182, af Ax. Krook); så ock i Helsingfors Dagblad (1874 $\frac{1}{5}^{9}$, samt af R. C. en artikelserie „Från J. J. Nordströms professorstid“, $\frac{2}{5}^{8}$—$\frac{2}{6}^{2}$, n:ris 142, 146, 151, 153 B., 154, 163, 167), Tidskrift utg. af Jurid. fören. i Finland (1874, sid. 68—80, af K. G. Ehrström med tillägg till det af honom $\frac{2}{5}^{1}$ hållna minnestalet). Jf. ock R. Renvalls förtjenstfulla „Biogr. anteckningar öfver det finska universitetets lärare.“ Hfors 1869. Sid 148. ff.

Rättelser:

Sid. 14, rad. 28, läs: en *f.* ett; — *19, 28:* bortdö *f.* bortgå; — *28, 7:* erkebiskop *f.* biskop; — *64, 9, till ordet* teckning *hör en bortfallen not:* Af J. Ph. Palmén: i Jurid. Album utg. af R. Lagus, III, 94 ff. IV, 38 ff.; — *69, 3:* Vetenskapssocieteten *f.* Vetenskapsakademin; — *74, 13:* arkivalier *f.* arkivarier; — *104, 23:* det *f.* de.

MINNESTAL

öfver

CARL DANIEL von HAARTMAN,

Statsråd, f. d. Generaldirektör för Medicinalverket i Finland, Riddare af K. S:t Annae ordens 2 klass med Kejserliga Kronan K. K. S:t Stanislai ordens 2 klass och K. S:t Wladimirs ordens 4:de klass,

hållet

på Finska Vetenskapssocietetens Års- och Högtidsdag

den 29 April 1878

af

FELIX v. WILLEBRAND.

HELSINGFORS,
Finska Litteratursällskapets tryckeri.
1878.

M. M. H. H.

Det ämne, hvilket vid detta tillfälle fört mig ännu en gång upp i katedern, gäller minnet af en man, som i tiden verkat såsom högt skattad läkare, samt genom att under farsoter och nöd i landet leda dess helso- och sjukvård. Detta förhallande berättigar väl till det antagande, att denne man skall hos oss qvarlefva i tacksamt minne. Och dock är det med en viss tvekan jag gar att för en kort stund taga mina högt ärade åhörares uppmärksamhet för dagens ämne i anspråk. Ty det är redan snart ett qvart sekel sedan föremålet för min teckning upphörde att verka här på orten, och vi veta alla huru i vår tid minnets blommor lätt blasas bort af de på oss trängande mångartade vindfläktarne. Men nu till ämnet.

Jag tror de flesta här närvarande ännu icke glömt den högtidliga magisterpromotionen 1869 och hafva säkert i sin hågkomst den högväxte, ädle gestalten, som med den friska lagern flätad kring grånade lockar intog sin plats bland jubelmagistrarne här på parnassen, det var statsrådet Carl Daniel v. Haartman.

Till hans många meriter hörde också den, att han varit en af de femton vetenskapsmän, hvilka för jemnt fyra decennier tillbaka härstädes sammanslöto sig till en allmän vetenskaplig förening, i afsigt att genom ett närmare inbördes samband vinna ny väckelse till vetenskaplig verksamhet, att lemna inhemska vetenskapsmän tillfälle att vinna uti föreningens akter offentlighet för sina litterära alster i annan form, än den dittills sedvanliga disputationsformen, och att öfverhufvudtaget söka tillkämpa vårt undangömda och ännu så föga kända fädernesland en ringa plats inom den stora verldens lärda areopag. Huru djerft syntes icke då detta företag för de flesta utom denna krets stående! Besinnar man ock hvilka svårigheter det mött i andra länder, oändligt mera rikt begåfvade både i andeligt och materielt afseende än vårt, att grundlägga och vidmakthålla dylika rent vetenskapliga institutioner, måste man beundra desse män, hvilka under en tid, då landets styrelse syntes anstränga sina yttersta resurser för att ur askan af gamla Abo akademi bringa det här nyinrättade universitetet i tidsenligt skick, hade mod att proklamera tillvaron af en Finsk Vetenskapssocietet, grundad endast på de resurser dess egna medlemmar ägde till

sitt förfogande. Men der funnos män af det skrot och korn, hvilka icke veta att rygga tillbaka för svårigheter, då det gäller företag till vetenskapens och fäderneslandets gagn, och af denna sort var äfven Carl Daniel v. Haartman.

Den nya societeten grep då an sitt arbete med friskt mod. Jag minnes det lifligt, huru vi unge trängdes om billetter för bivistande af dess sceancer och lifvades af att der åhöra de vetenskapliga diskussionerna. Ingen tänkte ännu då på parentationer. Härom ingick ingen bestämning i societetens reglemente. Dock redan innan det första året hunnit skrida mycket öfver sin hälft drabbades den finska Vetenskapssocieteten af en svår olycka, den att se en af dess mest nitiska stiftare oförmodadt bortryckas af döden. Då man sedan beredde sig att första gången begå årsdagen af societetens stiftelse på denna dess höga beskyddares födelsedag, måste en parentation ingå i akten. Sedan dess har, under ständigt tillkomne nye medlemmar i societeten, dödens tunga hand så konseqvent legat öfver detta lilla samfund, att parentationer på årsdagarne blifvit en regel nästan utan undantag. Då nu under det senast förflutna året den siste af societetens ursprunglige stiftare afgått med döden, huru mycket större skäl är det icke nu att här egna en hyllning åt hans minne.

Uppdraget att rista denna minnesruna har kommit mig till del af den anledning, att man ansett sådant lämpligast utföras af den Societetens medlem, hvilken för närvarande innehar det kall, den ädle hädangångne under många år här i landet med utmärkelse bekläddе. Och ehuru det för sakens skull varit bättre att detta uppdrag blifvit anförtrodt åt annan, med historisk teckning vanare hand, erkänner jag mig, tacksam för den välvilja och vänskap den aflidne i lifstiden i rikt mått slösat på mig, uti detta uppdrag gå att fylla en dyr och kär pligt.

Till ära för den vetenskap v. H. representerat inom societeten hade han uppnått en ålder öfver 85 år, då han den 15 sistlidne Augusti afsomnade å sin landtegendom, det härliga Radelma invid Åbo. Verksam under kraftens dagar hade han i vårt land fyllt ett hedrande rum såsom universitetslärare, läkare och embetsman. Men på den långa arbetsdagen följde ock till slut aftonen och denna blef för honom så blid, som för få. Han fick ännu länge åtnjuta ålderdomens frid å detta sitt kära Tusculum, lycklig i skötet af en talrik familj.

v. H. var ättling af en slägt med berömda anor inom den finska högskolans historia. Der likasom annorstädes hafva vetenskapens stormän i allmänhet utgjorts så att säga af parvenyer. De hafva, utgångna ur obscura hem, skapat sig ett frejdadt namn, lyst och försvunnit, utan att lemna efter sig ättlingar, hvilka i samma grad förmått sprida glans öfver namnet. Dock finnes i vårt land också undantag ifrån denna regel. Vi se här huru under

de två senast förgångna århundraden vissa slägten lemnat i flere ätteleder representanter för det lärda kallet ifrån generation till generation. Och ibland dessa lyser det Haartmanska namnet. Det skall derföre icke synas såsom en obehörig afvikelse ifrån ämnet, om vi till en början kasta en blick på den Haartmanska ättens stamtafla.

Namnet tyder på att slägten härstammar ifrån Tyskland, dock gå de här tillgängliga genealogiska dokumenter icke så långt, som att bevisa detta. Enligt dessa hafva under de sistförflutna tvenne århundraden funnits i Finland trenne alldeles skilda familjer med namnet Hartman. Ibland dem åter särskiljer sig en ifrån de andra genom att i namnets första stafvelse teckna tvenne a. Af denna slägt finnes redan år 1670 en kronofogde varit bosatt i Uskela. Han hade fyra söner, af hvilka den äldste, Johan, egnade sig åt det lärda kallet, och finnes 1713 hafva varit konrektor i Raumo, sedermera under den stora ofreden hafva emigrerat jemte öfrige till denna klass hörande medborgare till Sverge. Derifrån återkommen efter fredsslutet blef han professor vid Åbo akademi 1722 till 1736. Han synes, att döma af de många förtroendeuppdrag han haft af akademin, der intagit en serdeles framstående plats. Af hans tvenne söner blef den äldre, Jakob, teologie professor samt slutligen biskop och prokansler för Åbo akademi. Den andre sonen, Johan, blef medicineprofessor i Åbo år 1756 och fortfor dermed intill sin död 1787. Han synes på sin tid varit den namnkunnigaste ibland Åbo akademis samtida professorer. Han uppbar ensam undervisningen i den medicinska fakulteten, ja han var en tid den ende vetenskapligt bildade läkare i hela Finland, utgaf flere medicinska skrifter, af hvilka en del bibehöllo sitt värde ända i detta århundrade, utöfvade stor frikostighet äfven emot det allmänna. Då staten icke mägtade med att ge nödiga anslag till det förökade antal lärare, hvilka han ansåg behöflige för undervisningen i medicinen, donerade han ett kapital, tillräckligt stort, att den tiden med räntan häraf en lärare i anatomi och en i veterinärvetenskapen och naturalhistorien kunde aflönas. Denne Johan Johansson Haartman lefver ännu i kärt minne hos vår tids medicine studerande genom de Haartmanska stipendierna.

Ur en annan gren af den förut nämnde kronofogdens i Uskela fyra söner härstammar vidare den ibland Åbo akademis professorer berömde Erik Gabriel Haartman. Äfven han har en tid utgjort den medicinska fakultetens förnämsta stöd, enär han finnes hafva lärt både i anatomi, kirurgi och barnförlossningskonsten. År 1788, vid början af den på vetenskapliga utmärktheter så rika Porthanska tiden, inträdde han såsom ensam medicine professor, han utgaf flere medicinska skrifter, var ledamot af flere vetenskapliga samfund, var ibland

andra ledamot af svenska vetenskapsakademin och utförde i öfrigt flere vigtiga värf inom samhället. Det synes mig här vara nog att ange, att Tengström i sina förtjenstfulla anteckningar öfver den finska högskolans lärare betecknar denne Erik Gabriel Haartman såsom en framstående professor ibland kolleger sådana som Calonius, Franzén, Jacob Tengström, Johan Gadolin, bröderne Bonsdorff m fl. hvilka gjorde början af detta århundrade till Åbo akademis mest lysande period. Adlad 1810, antog han namnet von Haartman och inträdde 1811 i landets högsta styrelseverk, regerings konseljen, der han sedan såsom chef för financedepartementet var i tillfälle att, trogen sin kärlek för den medicinska vetenskapen, utverka anslag till det förökade antal professorer inom den medicinska fakulteten, hvilka numera voro oafvisligen nödvändiga för att bringa undervisningen i medicinen i jemn höjd med vetenskapens redan stegrade fordringar.

Erik Gabriel Haartman hade i sitt första ägtenskap med Fredrika Lovisa von Mell tvenne söner, af hvilka den äldre, Lars Gabriel, är nog minnesvärd i Finlands häfder. Intagande platsen såsom vice ordförande i ekonomie departementet, ådagalade han stor organisatorisk talent och erkändes för sin tid vara landets största finansiela snille. Han blef, såsom kändt är, hufvudman för den friherrliga ätten v. Haartman.

Den yngre sonen Carl Daniel, född den 5 Maj 1792 i Åbo, utgör föremålet för vår minnesteckning. Föräldrarnes hus hörde nu i början af detta århundrade till ett af de förnämsta i Åbo stad och sönerne erhöllo, såsom den tiden allmän sed var i förmögna familjer, sin undervisning inom hemmet af informatorer. Gammaldags patriarkalisk stränghet rådde här. Jag hörde föremålet för min teckning stundom berätta åtskilligt härom, hvaribland såsom utmärkande för tiden må nämnas, att då fadren tilltalade sina söner, måste desse stå med blottadt hufvud under hela tiden samtalet räckte, om detta än skedde ute under den strängaste vinterköld.

Carl Daniel blef student år 1805, således blott 13 årig. Kunskapsmåttet kunde vid denna ålder ännu ej hafva nått mognad för studier på egen hand, hvilket också fadren mer än väl synes hafva insett, hvarför sonen om hösten samma år sändes öfver till Upsala under tillsyn af den allvarlige Fredrik Wilhelm Pipping. Derifrån hemkommen efter ett års vistelse lärer han tillbragt de nästföljande åren under allmänna studier. Han lefde som en glad student gerna sedd inom kamraters krets och var äfven mycket upptagen af det glada sällskapslifvet i Åbo. Så kunde dock icke länge fortgå. Om några år inträdde tiden, då han skulle bestämma den speciela rigtning, han afsåg för sitt lif. Fadrens allvarliga röst manade också härtill Detta var ett vigtigt moment i

hans lif. Man tänke sig en eldig ynglings oro, då han, manad af sin inre känsla att också något uträtta i verlden, står vid skiljovägen, osäker hvad stråt han skall följa och man skall förstå v. H:s sinnesstämning vid denna tid. Vår man var dervid i det lyckliga läge att kunna, oberoende af ekonomisk beräkning, välja sin lefnadsbana. Men utan inflytande torde det deremot icke varit, då sönerne skulle bestämma sig för valet af embetsmannabana, att fadrens yttre ställning i samhället vid denna tid så mycket förändrats. Ifrån vetenskapsmannens till den inflytelserike statsmannens.

Vid den ödesdigra vändning nemligen, som inträdde i fäderneslandets statsförhållanden med året 1808, bildade sig inom kretsen af Åbo akademis professorer tvenne motsatta partier. Det enas män insågo redan klart huru framtiden måste, enligt händelsernas gång, med nödvändighet gestalta sig för vårt land och satte sin patriotism uti, att af segraren tillvinna fosterlandet de största möjliga fördelar, medan det andras ansågo det vara nära nog ett landsförräderi, att ställa sig i annan, än nödtvungen, beröring med fienden intill dess freden afgjort öfver landets framtid. De senare stodo väl på den juridiska rättens ståndpunkt, de förre deremot leddes af statsmannavishetens framtidsblickar. Till en af de förnämste i detta förstnämnda parti hörde nu Erik Gabriel Haartman. Han följde ock med den ryktbara deputationen till S:t Petersburg i slutet af år 1808. Såsom ett resultat häraf får väl betraktas den höga plats han sedan kom att intaga i Regeringskonseljen. Då nu under dessa förhållanden sonen Carl skulle bestämma sin bana, svarade han fadren, „jag vill blifva läkare och professor.“ Detta svar behagade fadren icke. I Finland funnos då endast få och ganska tarfligt remunererade läkareplatser. I afseende å möjligheten att bli professor kände han nog, att i ett så litet land som Finland det alltid kommer att bero af slumpen, huruvida den härtill sträfvande en gång skall hinna till den lärostol, han anser vara ställd för sig på vetenskapens höjder, samt att äfven i de bästa fall de jordiska fördelarne, som der vänta honom, äro så ringa, att nästan hvilken bana som helst med vida mindre ansträngning och vida ringare mått af naturgåfvor skulle gifva sin man en mera tryggad utkomst. Den klart seende statsmannen torde dessutom nogsamt kunnat förutse, att vid det inträdda nya statsskicket den civila förvaltningens bana i landet skulle för unge finske män, och säkerligen icke minst för just hans söner, öppna en väg till samhällets höjder, hvarom under den svenska tiden vårt lands unge tjenstemän icke ens kunnat drömma. Som dock sonen icke var så lätt att få att vika ifrån sitt en gång fattade beslut, ville fadren sätta hans lust för medicinen på ett afgörande prof och förde honom en dag in i den qvafva, illa luktande anatomisalen, der dissektionsarbetet på-

gick vid flere bord, qvarlemnande honom der, säker om att detta snart skulle väcka vämjelse hos den unge, fine, lefnadsglade studenten. Men resultatet af denna visit ledde till motsatsen. Sonen greps af det lifligaste intresse för anatomin och besökte sedan ofta anatomisalen, der hans anförvandt, den dåvarande professorn i anatomi, Gabriel Bonsdorff, förstod att genom sina utmärkta demonstrationer fängsla åhörarenes intresse. Och detta blef afgörande för den unge Carls framtid.

Nekas kan ej heller, att det är en verklig och stor lycka om blicken tidigt blifvit skärpt åt det håll, som fortgången af lifvet bevisat vara ens rätta mission. Men gällande författningar i vårt land tvinga oss, då fråga är att välja läkareyrket såsom lefnadsmål, till ett mognare öfvervägande innan detta steg får tagas. Den filosofiska graden måste nemligen föregå tillträdet till de medicinska studierna. v. H. reste derför åter för bedrifvande af sina studier i denna rigtning öfver till Upsala och tog, återkommen derifrån, filosofie kandidatexamen år 1813. Derefter begaf han sig till Stockholm, studerade der, utom andra brancher af medicin, anatomi under den utmärkte Hagströmer och detta med den framgång, att han redan första året fick det hedrande uppdraget, att funktionera såsom dennes prosector. Återkommen till Åbo, tog han der medicinekandidat examen 1814.

Emellertid hade här en viss idéernas strömning mot öster fått allt mera insteg inom de högre samhällsklasserna. Man hade knutit vänskapsband med personer ibland det ryska högre krigsbefälet och de af våra egne, hvilka varit reste till Petersburg, hade bländats af kejsarestadens storhet och glans. Den unge medicinekandidaten, hvars broder redan innehade en betydande plats derstädes, förmåddes äfven att begifva sig dit och erhöll genast anställning vid det stora Obuchoffska sjukhuset. Denna befattning bibehöll han dock icke länge, ehuru hans tjenstgöring der på det bästa vitsordades, hvilket ett ännu bevaradt intyg af sjukhusets dåvarande öfverläkare utvisar. Hans håg drog honom med magt tillbaka till det kära Åbo, dit han återvände om sommaren 1815. Fadren afled samtidigt, hvarför v. H. blott en kort tid mera qvarblef i det gamla hemmet.

Det gällde nu att uteslutande stå på egen botten, och dertill ville han bereda sig så väl som möjligt genom grundliga studier. Ytterst sällan vågade den tidens unge medicinestuderande sig på längre resor utomlands, men v. H. tvekade dock ej att taga detta för tidsförhållandena ovanliga steg. Han reste öfver till London och lyckades der blifva såsom elev emottagen af verldens då för tiden celebraste kirurg, Sir Astley Cooper, som synes med särskild vänskap hafva omfattat honom. Efter genomgången undervisningskurs

der begaf han sig till Edinburg, samt studerade här accouchementsvetenskapen under Hamilton och pathologisk anatomi under Berkley. Hemvägen gick sedan öfver Paris, hvarefter medicinelicentiatexamen presterades i Åbo om hösten 1816. Derefter begaf han sig till Stockholm och antog der anställning såsom t. f. föreståndare för barnbördshuset Pro Patria under Archiater Wedenbergs tjenstledighet under hösten 1816 och vintern 1817. Fråga synes nu påföljande år varit väckt att kalla v. H. till den efter Hagströmer ledig blifna befattningen såsom lärare i anatomi vid Medico-kirurgiska institutet i Stockholm. Äfven en annan magt utöfvade samtidigt sin dragningskraft på honom att helt och hållet öfver flytta till Sverige. För hans blickar hägrade nemligen här det ljufvaste ynglingens inbillningskraft skapar, det mannen ofta ställer som det gladaste längtans mål på sin framtidshimmel. Han hade vunnit den ädle Franzéns undersköna dotters hand och blef sedan sammanvigd vid henne å Kumla prestgård den 4 juli 1818. Men kärleken till fosterbygden afgör inom honom valet af den ort, der hans mannaverksamhet skall utvecklas. Han återvände till Åbo om hösten 1817 och promoverades der med det andra hedersrummet vid medicinedoktorspromotionen under den stora jubelfesten, som firades den 4 November med anledning af Luthers reformation. Äfven vid Åbo akademi var detta år anatomieprosectorstjensten ledig och v. H. torde ansett sig hafva meriter nog att våga aspirera denna befattning. Vid en blick på den studiicarrière, han redan gjort, måste det väl ock medges, att han i medicinen innehade en ståndpunkt, hvilken på den tiden i vårt land torde varit föga vanlig. Men det gick honom, såsom det väl ock någon gång händt andra, att en äldre medsökande blef på grund af anciennitetsprincipen vid befordran utnämnd till tjensten. v. H. lät dock denna lilla motgång icke nedslå sitt mod, utan antog anställning såsom stadsfysikus och lasarettsläkare i Åbo. Redan följande år inträdde han dock inom kretsen af högskolans lärare såsom adjunkt i kirurgin och barnförlossningskonsten och omfattade nu med hela sin lifliga själs energi utöfvandet af det ädla kall, åt hvilket han allt ifrån ungdomsåren beslutat att egna sitt lif. Ehuru ställd på en jemförelsevis underordnad lärareplats vid akademin, var han dock genom sin tjenst såsom lasarettsläkare i tillfälle att bidraga till den medicinska undervisningens framgång. Den tiden fanns i Åbo ingen medicinsk klinik, hvarföre undervisningen i den praktiska medicinen tillgick mestendels sålunda, att den unge medicinekandidaten erhöll anställning såsom biträde hos någon af de äldre läkarene, företrädesvis hos någon professor, bodde i hans hus och fick emot förmånen af kost och fri bostad springa omkring i staden för att underrätta sig om patienternas tillstånd, hvarefter professorn i sällskap med denna famulus besökte dem, hvilka voro mera alfvarligt sjuke,

eller der kirurgisk åtgärd påfordrades. Det var derföre ganska vanligt att se professorn åka i staden eller utåt landsbygden med en ung läkare på baksätet af skäsen. Då denna slags poliklinik likväl var ganska besvärlig, är det lätt att tänka sig huru välkommet för medicinestuderandene tillfället var, att få inhemta grunderna i den praktiska sjukvården på lasarettet under v. H:s ledning. Han blef äfven snart genom sin talent allmänhetens stora gunstling. Af naturen begåfvad med vackra, ädla anletsdrag, vittnade hela hans yttre väsende om ungdomlig helsa och kraft. Till lynnet öppen och glad, var han stundom väl af en till lättsinne gränsande munterhet, men uppträdde städse i sin offentliga verksamhet med alfvar och fasthet, och lade i utöfvande af läkarekallet hela känslan af sin värdighet i dagen. Med dessa egenskaper intog v. H. otvifvelaktigt en ganska bemärkt plats ibland akademins lärarepersonal. Året förut hade också Israël Hwasser inträdt såsom medicine professor. Desse båda akademins nya adepter stodo såsom vetenskapsmän i fullaste kontrast emot hvarandra. Ett förhållande som icke kunde annat än stundom leda till konflikt. v. H. var blefven så att säga engelsman till själ och hjerta. Intagen af de stora förebilderne i London och Edinburg, erkände han endast den exakta forskningen såsom den medicinska vetenskapens basis. Hwasser deremot representerade de för tiden rådande tyska naturfilosofiska teorierna i medicinen. Med dessa mystiskt dunkla spekulationer, utlaggda med snillets hänförelse och understödda af en af poetisk skimmer glänsande vältalighet, vann Hwasser inom de akademiska kretsarne allmän beundran, och ehuru denna riktning i den medicinska undervisningen här lyckligtvis är en öfvervunnen ståndpunkt redan sen flere decennier tillbaka, lefver likväl minnet af Hwassers verksamhet högaktadt såsom höjande och förädlande läkarens ställning inom vårt land. v. H. fick emellertid vid jemförelsen då i viss mon träda i skuggan. Med Hwasser var fallet detsamma, som med mången annan, hvilken med hela sin själs värma omfattat en speciel gren af vetenskapen, att den tillater sig ringare aktning för de öfriga brancherna af samma vetenskap. I afseende å kirurgin likasom också anatomin erkände han väl dessa vara för läkaren nödvändiga färdigheter, men icke att få betecknas såsom vetenskaper. Dock åtnjöt äfven v. H. fullt erkännande af dem, hvilka voro i tillfälle att bedöma hans talent såsom kirurg, och främst just af den kompetentaste i detta afseende, af sjelfva kirurgieprofessorn. Den ädle Törngren, fri från all *jalousie de métier*, omfattade honom med varm vänskap och tillgifvenhet och synes, enligt hvad de många ifrån honom till v. H. ställda brefven utvisa, hafva ända till sin ålders senaste afton bevarat denna känsla oförändrad, aldrig störd deraf, att han i v. H. fick se sin efterträdare både i professors och generaldirektörs tjensten.

År 1825 lemnade v. H. platsen såsom adjunkt vid Åbo akademi, der hans lärarevärf sålunda varit ganska kort. I litterärt författareskap hade han uppträdt enligt tidens sed hufvudsakligast genom utgifna disputationer. Dock utgaf han dessutom år 1821 en barnmorskebok, hvilken i sitt fack förblef mönstergiltig under trettio års tid. Vid det v. H. lemnade sin akademiska lärareplats, inträdde han som föreståndare för den i Åbo, för bildande af barnmorskor inrättade, accouchements anstalten.

Inträffade så olycksdagarne den 4 och 5 September 1827, då största delen af Åbo stad, akademiehuset och alla der bevarade litterära skatter lades i aska. Det blef denna stad icke mera förunnadt att utgöra Finlands högsäte för vetenskapen. Dess idkare öfverflyttade till Helsingfors, men v. H. var dock med för många kära band fästad vid Åbo, för att han genast kunde besluta sig att följa med. Han qvarstod vid sin innehafda plats i Åbo, der hans nit och sjelfuppoffrande verksamhet snart skulle i vida högre grad än vanligt sättas på prof.

Året 1831 ingick dystert öfver Europa. En hittills okänd landsplåga, den indiska koleran, inbröt, fruktansvärdt härjande, ifrån Asien öfver östra delen af Europa.

Vi kunna i den tid, som nu är, icke mera göra oss ett begrepp om den skräck denna farsot utbredde under sin framfart. Den föregicks af hemska berättelser, hvilka utspriddes långt fram vid dess uppträdande, huru häri angripna strax blefvo svarta i ansigtet och dogo inom få timmar i förfärliga plågor och att dödligheten i denna sjukdom var så stor, att endast undantagsvis häraf angripna patienter tillfrisknade. En hvar, som det kunde, flydde ifrån den stad, som häraf vardt hemsökt, utåt landet. Der åter inneslöto sig menniskorna inom sina hus och afspärrade sig från all beröring med de smittade orterna, vägrande de från städerna flyktande sitt hägn. Samhällsbanden syntes mångenstädes upplösta till och med inom Finlands annars så lugna bygder. Exempel gafs att de obildade folkklasserna råkade i en upphetsning, hvilken ledde till beklagliga excesser. Misstankar spridde sig ibland dem, att brunnarne vore förgiftade, en elak tillställning naturligtvis, menade de, af herremännen, hvilka ensamme ville komma i besittning af denna verldens goda. De till kolerasmittade orter sände läkarene ansågos mångenstädes vara giftblandare och mottogos på sin väg af folkhopar, beväpnade med påkar, t. o. m. med eldvapen, och de, som voro sände till de sjukes hjelp, undgingo med knapp nöd vådan att blifva misshandlade. Till denna svåra rubbning i de sociala förhållandena lade mångenstädes de officielt vidtagna åtgärderna sin tyngd. Karantäner inrättades öfverallt der detta lät sig utföra. Intet bref fick med

posten expedieras ifrån en såsom smittad förklarad ort annorlunda än genomstunget och klorrökt. De sjuke fingo icke vårdas inom sina hem, utan släpades till särskildt härför inrättade sjukhus. De hus åter, der ett kolerafall inträffat, utmärktes med svart flagg och all kommunikation med detsamma var förbjuden. De döda skulle begrafvas på afsides belägna begrafningsplatser m. m.

Underrättelsen om farsotens inbrott öfver Finlands östra gräns väckte allmän bestörtning äfven i Åbo. Man ville här omge sig med karantän för att skydda dem hvilka icke kunde fly undan. Långt ifrån dock att dela denna sinnesstämning tog v. H. sitt parti att resa fienden till möte. Han infann sig i Wiborg just vid tiden för kolerans första uppträdande der och grep med all ifver uti samarbete med ortens läkare i åtgärderna för de sjukes vård samt sökte att, så vidt möjligt, göra sig reda för sjukdomens art och smittosamhet. Efter det kolerans häftigaste stadium i Wiborg upphört, återvände v. H. till Åbo och vidtog energiska åtgärder till förbättrande af de derstädes rådande bristfälliga sanitära förhållandena Genom den erfarenhet han vunnit kämpade han häruti för liberalare åsigter, afstyrkte karantäner och afspärrningar samt ifrade för sjukvården inom hemmen för dem, hvilka egde ett sådant. Framförallt sökte han verka till sinnenas lugnande genom både muntliga och i tryck offentliggjorda beskrifningar rörande sjukdomens natur. Dessa, i många hänseende ifrån det allmänna åskådningssättet afvikande, åsigter sammanfattade v. H. i ett arbete med titel „tankar om cholerafarsoten“, hvilken skrift, ehuru för den tid då den utkom af ett framstående värde, dock till en början orsakade honom mycken olägenhet. v. H. hade nemligen innan han ville lemna sitt arbete åt offentligheten, sändt manuskriptet till sin svärfar, biskop Franzén, sannolikt för att i afseende å stilen öfverses. Då nu koleran äfven utgjorde föremål för tidiga farhågor i Stockholm, gaf Franzén de styrande del af detta manuskript. Det kom sålunda under den då så mägtige grefve Brahes ögon och utdrag häraf aftrycktes i Sveriges officiela blad. Som de häri uttalade åsigterna innehöllo på sina ställen en indirekt kritik af de åtgärder styrelsen härstädes vidtagit för kolerans hämmande, framkallade detta stort missnöje hos landets dåvarande generalguvernör, grefve Zakreffsky, som derjemte hade varit inrikesminister i Ryssland. v. H. fick i stället för erkännande af sina sjelfuppoffrande ansträngningar till farsotens hämmande en så skarp tillrättavisning, att han för andra gången var nära att flytta öfver till Sverige. Oenigheten med den mägtige förmannen blef dock bilagd genom bemedling af brodren Lars Gabriel, hvilken då innehade en hög plats inom landets styrelseverk. v. H. lät med anledning häraf detta sitt arbete „tankar om cholerafarsoten“ tryckas i S:t Petersburg.

Året 1833 trädde Törngren, blefven emeritus, tillbaka från sin plats såsom kirurgieprofessor vid universitetet i Helsingfors, och Hwasser hade äfven återflyttat till Sverige. Den medicinska fakulteten kom nu att stå på klena fötter. Då uppmanades v. H. af universitets t. f. kansler, grefve Rehbinder, att ånyo ställa sin talent till högskolans tjenst. Han specimenerade om våren 1834 och utnämndes ännu samma år till professor i kirurgin och barnförlossningskonsten.

Med all energi omfattade han sitt nya lärarekall och minnet af hans lärorika ronder på kliniken, hans med stor skicklighet och elegans utförda operationer och hans fritt hallna, med lif och inspiration framsagda föreläsningar qvarstå ännu i angenäm hågkomst hos dem, hvilka den tiden studerade medicin vid vårt universitet. Men en annan händelse af vigt för v. H:s hela framtid hade inträffat. Vid det höga besök H. K. M. Nikolai 1833 gjorde i Helsingfors uttalade monarken sitt missnöje med sjukhusets tillstånd härstädes. Detta föll medicinalchefen, den åldrige Törngren, till last, och med anledning häraf frånträdde han medicinal administrationen. v. H. blef nu anmodad att tills vidare föresta generaldirektörstjensten vid medicinalöfverstyrelsen. Hans verksamma sinne förnekade sig icke heller här; han emottog utan tvekan äfven denna befattning, ur hvilken sedan så många törnen för honom uppspirade och der han för all nedlagd möda skulle skörda så föga tack. Chefsplatser i allmänhet äro hos oss svåra att bekläda. Man är der ställd på en ståndpunkt att ses och granskas så att säga både uppifran och nedifrån; men man ses icke alltid i den rätta dagern, då ju synvinkeln måste vara så olika. Och dock är man från vissa håll nog färdig att gå strängt till doms med chefen medan han verkar, om man också, det måste medgifvas, vanligen är liberal med beröm efter döden. Det fordras då mod att icke svigta på den törnbeströdda stigen. Men, såsom sagdt är, karaktärer af Carl Daniel v. Haartmans sort rygga icke tillbaka för svårigheter. Han fick äfven här straxt fullt upp af arbete.

Den stränge men rättvise monarken hade bedömt tillståndet i landet efter det han såg i Helsingfors och hans öga hade nog sett det rätta, att sjukvården i landet icke motsvarade hans höga afsigt. Sjukhuset i Helsingfors angaf i sjelfva verket tillståndet i landets öfriga sjukhus och dessa uppfylde på långt när ej mera tidens fordringar. De gamla länelasaretten voro inrymda i trånga, torftigt utrustade, mestadels redan under förra seklet uppförda byggnader. Det gälde nu främst att få till stånd i mån af statens tillgångar nya, tidsenligt inrättade sjukhus. Sjelfva kliniken i Helsingfors var, ehuru ny, icke så väl uppförd, som önskligt hade varit och i alla fall till utrymmet allt

för inskränkt, för att gifva ett någorlunda tillräckligt material för undervisningen. Derom kom v. H. sjelf såsom universitetslärare snart i erfarenhet. Han ville nu begagna sin ställning, att i enlighet med traditionerna inom sin familj befordra undervisningen inom medicinska fakulteten ett stort steg framåt. Då han nu framhöll nödvändigheten af nytt länesjukhus för Nylands län, utverkade han ock, att detta skulle förenas med klinikerna till dessas utvidgande. Det är märkligt att ur ännu till hands varande dokument rörande denna affär se, hvilka svårigheter v. H. måste öfvervinna, för att realisera denna lyckliga tanke. Han understöddes dock häri kraftigt af universitetets, för undervisningens utveckling varmt nitälskande, högste målsman inför tronen, grefve Rehbinder. De af denne statsmans hand ännu bevarade bref rörande denna fråga äro i många hänseenden synnerligen intressanta, såsom bevisande ibland annat huru den tiden en statens högste funktionär ingick äfven i utförandets minsta detaljer. I denna skriftvexling förekomma af grefve Rehbinders hand icke mindre än fem bref, hvilka beröra frågan att för billigaste pris ifrån Petersburg anskaffa några, särskildt för ögonpatienter lämpliga, jernsängar med gardiner.

v. H. anmodades, att, ehuru år 1836 utnämnd ordinarie generaldirektör för medicinalverket, någon tid qvarstå såsom kirurgieprofessor, och fortfor i denna befattning intill slutet af år 1838. Men omedelbart derefter begynte split och oenighet att söndra den så nödvändiga samstämmigheten emellan å ena sidan professorerne, såsom föreståndare för sjukhusets skilda afdelningar, och å andra sidan medicinalchefen, hvilken öfverinseendet öfver sjukhusets administration ålåg. Denna tvedrägt antog slutligen en så bitter karaktär, att regeringen fann sig föranlåten att skilja åt länesjukhuset ifrån klinikerna, hvilka sålunda måste återgå till deras ursprungliga inskränkta utrymme med ett för undervisningen alltför otillräckligt antal sjukplatser, och förblefvo desse till de medicinska studiernas skada, qvarstående på denna ståndpunkt i två decennier. Huruvida v. H sjelf var fullkomligt fri all skuld till denna olyckliga söndring, är svårt att numera afgöra, men visst är, att hans afsigt med föreningen var den ädlaste, den att verksamt gagna den medicinska undervisningen i landet. Hans framtidsblick blef ock sedermera erkänd sann och det af honom påbörjade verket åter bragt till fullbordan, ehuru han sjelf för den stora möda han härpå nedlagt inhöstade blott ovänskap och otack.

Strax ifrån det första året af sin verksamhet såsom medicinalchef hade v. H. att bekämpa svåra farsoter i landet, härrörande at flera på hvarandra följande missväxter, hvilka med samma följder återkommo allt efter kortare eller längre mellantider. Dessa nödgade honom att företaga besvärliga em

betsresor, hvarunder han en gång hade olyckan att vid en kullstjelpning svårt skada sin högra arm, samt föranledde ock till arbeten för den allmänna helsovården i landet, i hvilket syfte han såsom medicinalchef lät emanera flera cirkulär till läkarene i landet samt utgaf i tryck råd och upplysningar för allmogen. Vidare författade v. H. för samma ändamål ett populärt arbete med titel „Anvisningar till igenkännande af de allmännaste sjukdomar hos menniskor samt den första behandlingen af dem," 2 delar, tryckt i Helsingfors 1844 o. 1845. Den första delen afhandlar barnsjukdomarne, den andra invärtes sjukdomar hos fullväxta.

Att verka för läkarekårens anseende och lyftning hade v. H. satt till sitt ögnamärke redan da han sjelf först uppträdde som läkare. Såsom korpsens chef såg han sig nu ännu mera förpligtad härtill. Men detta drog äfven obehag med sig. Han blef nödsakad att taga strängt i tu med en del missbruk och att t. o. m. från tjensten aflägsna några af kårens medlemmar. Detta bragte honom i ledsam konflikt med gamla kamrater. I stället för erkänsamhet för det gagn, kårens öfriga medlemmar häraf måste hafva, blef han från nog många håll taxerad för hardhet och förföljelselusta mot underlydande.

Synnerligen upprördes v. H. af det oblida sätt, hvarmed flere af den tidens mest ansedde läkare på orten, till följd af de olika teorier de hyllade, bedömde hvarandras tillgöranden i praktiken, och det sqvaller, som härigenom utspriddes i staden. v. H. medgaf väl det vara sjelffallet, att hvarje läkares handlingssätt bör stå öppet för bedömande, äfven det strängaste det förtjenar. Men för att bedömandet skall få gälla som en oväldig kritik, måste detta ske inför ett kompetent forum: sker sådant deremot inför icke kompetente åhörare, urartar bedömandet lätt till lågt förtal. Ledd till en del af tanken på ett lämpligt forum för läkarekritiken, dels ock för att befrämja ett lifligare intresse för vetenskaplig diskussion inom medicinen, grundlade v. H. det finska läkaresällskapet ar 1834. Han utverkade hos regeringen portofrihet för detta, hvarigenom tidskrifter och de nyaste arbetena inom den medicinska litteraturen kunde kostnadsfritt cirkulera landets alla läkare emellan och desse sålunda, huru aflägset i landet de än voro stationerade, bibehålla sig i jemn höjd med vetenskapens utveckling Under hans inflytande utkom ocksa den första medicinska tidskrift i landet, den kända halfårs skriften, finska läkaresällskapets handlingar, inom hvars spalter vi också finna de flesta af v. H. på den tiden i tryck utgifna afhandlingar, utvisande desse hans intresse att med sin röst deltaga i tidens frågor inom medicinen. Uti finska Vetenskaps-Societetens akter deremot förekomma af v. H. endast tvenne uppsatser, den ena tryckt 1845, med titel. „försök att bestämma de genuina racerna af i Finland boende folk

som kallas finska," den andra, tryckt 1852, är ett minnestal öfver N. A. af Ursin.

Fiende till allt hemlighetsmakeri vid läkarekonstens utöfning, anbefallde han att å hvarje ifrån apoteken expedieradt medikament formeln för dess sammansättning skulle antecknas och verkade denna föreskrift onekeligen väl i det afsedda syftet för den medicinska praktiken i vårt land.

Äfven reorganisation af apoteksväsendet låg honom mycket om hjertat. Han hade härtill utarbetat en plan, nära liknande den i Sverige numera genomförda, och synes den varit på väg att också blifva antagen i Finland. I det sista af de från Grefve Rehbinder till v. H. ställda bref, dat. d. 19 December 1839, förekommer nemligen det meddelande, att H. K. M. gillat det af v. H. gjorda förslag att för kronans räkning inköpa samtlige privilegierade apotek i landet. Dock måste sakens slutliga genomförande uppskjutas intill dess landets finansiela ställning medgåfve en så stor uppoffring som detta skulle kräfva. Sedan dess har denna fråga under förändrade åsigter gestaltat sig annorlunda.

Det ovanskligaste minnesmärke öfver sin verksamhet som medicinalchef har v. H. dock skapat sig uti reformen af vården om de sinnessjuke i landet. Dessas tillstånd var vid den tid v. H. tillträdde sin befattning, såsom Generaldirektör för medicinalverket, det mest bedröfliga. Väl hade då redan för mera än trettio år tillbaka i Frankrike Pinel gjort sitt upprop till menskligheten, att behandla dårarne såsom sjuklingar och icke blott derföre, att de under detta sitt sjukdomstillstånd kunna vara för samhället farliga, inspärra dem likasom förbrytare. Detta hans upprop hade också haft till följd att såväl i Frankrike, som i de flesta trakter af den civilicerade verlden i öfrigt, de bojor, hvari våldsamma sinnessjuka voro smidda, måste falla och den emot dessa slags sjuke utöfvade hårda behandlingen förmildras. Esquirol hade uti det under hans vård stående dårhuset i närheten af Paris visat, att genom ändamålsenligt ledd sjukvård en icke obetydlig procent af de såsom obotliga ansedda dårarna kunde till helsan återställas och återges till samhället såsom nyttige, arbetsamme medlemmar. Men här i vårt fädernesland stod dårvården allt ännu på sin urgamla ståndpunkt, den att de våldsamma skulle så vidt möjligt afstängas, för att hindra dem att göra skada. För detta ändamål underhöll staten två dårhus, båda i ganska inskränkt skala, det ena ute på Sjählö holme i Nagu skär, det andra i Kronoby socken i Österbotten. De sinnesrubbade höllos instängda i trånga, qvafva, ofta fuktiga celler och blefvo icke sällan hårdt behandlade af råe, okunnige vakter. Endast för en ringa procent af detta slag af samhällets olycksbarn kunde ens en sådan vård komma

till del. De allra flesta nödgades blifva inom hemmen eller kommunerna, dit de hörde, och behandlades enligt omständigheterna. De höllos, i fall de voro våldsamma, der fastsmidda med bojor vid väggen eller instängdes i mörka källare under jorden. v. H. utverkade nu den författning, att hvarje sinnessjuk i landet skulle, der han i hemmet icke kunde erhålla tjenlig vård, sändas in till allmänt sjukhus på kommunens eller familjens bekostnad, och, då dittills någon undervisning i sinnessjukas vård icke ens kommit landets läkare till del, förordnades att tjenstgöring vid dårvårdsanstalter skulle som obligatorisk för hvarje finsk läkare föregå hans legitimation. Det är lätt att föreställa sig hvilken ansträngning det fordrades af honom, att bringa till regeringens godkännande en författning, hvars 1:sta § lyder sålunda, „den, hos hvilken tecken till sinnessjukdom röjes, bör skyndsammast befordras till genomgående af dårkur“. Dess genomförande förutsätter så dryga kostnader, att man i ett litet land med så begränsade resurser, som Finland, med skäl kunde bäfva tillbaka för dem. I den tiden uppfördes dock den för våra förhållanden betydande vårdanstalten vid Lappviken; vid samteliga läne sjukhusen inrättades små dårvardsafdelningar och Sjählö hospital blef ombyggdt till en asyl för obotliga dårar. Detta var ju till en början ganska mycket gjordt. Hade blott den så storartadt tilltänkta reformen sedan kunnat i samma skala utvecklas! Men missväxter och krig nedsatte landets förmåga att bära stora uppoffringar för detta ändamål; arbetet härmed afstannade derföre, och de hvilka efter honom trädde i utöfningen af medicinaladministrationen hafva föga kunnat uträtta åt detta håll. Inrättningarne för de sinnessjukes vård förblefvo nära nog oförändrade i trettio år. Då sedermera långt efteråt vårt land trädde i utöfning af sina konstitutionela rättigheter, att bevilja anslag, blefvo ända hittills de af regeringen gjorda propositionerna till anslag för nya och utvidgade dårvårdsanstalter i landet icke omfattade med det intresse, ett så vigtigt ärende syntes böra få räkna på. Den praktiska hågen hos landets ständer såg heldre millionerna användas för jernvägar.

Flera motgångar gjorde sedan sitt till, att tjensten kändes v. H. tung. I Helsingfors kände han sig heller aldrig mera rätt trefven alltsedan han nödgades här gömma i den kalla mullen sin första hulda maka. Han inlemnade i Augusti månad 1854 sin afskedsansökan och erhöll sitt entledigande ifrån tjensten den 10 Januari 1855.

Under sin tjenstetid hade v. H. undfått flere vädermälen af monarkens nåd sig tilldelade i ordnar och titlar.

Efter erhållet afsked drog han sig tillbaka i privatlifvets lugn, egnande sig med ifver åt jorbruket, och var på sina egendomar en föresyn såsom

husbonde. Han lefde lik en patriark lycklig inom sin talrika familjkrets, glad och gästfri emot besökande. Huru ungdomligt glad han kunde uppträda inom kretsen af de unge, minnas ännu alla de väl, hvilka med honom deltogo i promotionsfesten 1869.

v. H var tre gånger gift, först såsom nämndes med biskop Franzéns äldsta dotter, andra gången med fröken Juliana Sofia Ramsay, och öfverlefves af sin tredje maka, född Westzynthius. I dessa ägtenskep har han haft tjugutvå barn och öfverlefdes vid sin död af sjutton. Tiden medger mig icke att här vidare ingå i det enskildta lifvets detaljer, hurumycket upplysande om den hädangångnes karaktär och sinnelag detta än skulle lemna.

Denna minnes runa öfver den finske Vetenskaps Societetens sista stiftare, Carl Daniel v. Haartman, har jag tecknat sådan jag trott mig finna honom såsom akademisk lärare, embetsman och menniska. Denna ram omfattar oändligt mycket ädelt och godt. Det är dock ingen lätt uppgift, att ur de spridda dragen, hvari menniskoanden uppenbarar sig under en lång, skiftesrik lefnadsbana, sammanfoga en så natursan bild, att denna kunde hos de efterlefvande förmå upplifva den saknades minne. Skulle dock de, hvilka i lifvet stått honom närmast, finna dessa drag sanna, vore min uppgift för denna stund uppfylld, då jag lemnar till societetens akter ett material för den, som framdeles skall sammanskrifva den finska Vetenskaps-Societetens historia, kanske också för den som, när societeten firar sin sekularfest, kommer att å denna plats hafva ordet.

Carl Daniel von Haartmans utgifna arbeten och skrifter.

Disputationer.

De borbonia. Praes. C. P. Thunberg. Ups. 1811.

De affinitatibus chemicis. P. 3. Praes. J. Gadolin. Aboæ 1815.

Observationes circa partum praematurum obstetricia manu parandum. Praes. J. A. Törngren. Aboæ 1817.

Casus chirurgici. P. 1. Vulneris contusi capitis cum fractura cranii et insigni depressione. Aboæ 1813.

P 2. Partus convulsionibus aliisque morbis dirissimis concomitat. Aboæ 1823.

De indicationibus perficiendi ant instrumentorum, ant sola manuum ope periculosos difficilesque partus. Hels 1833.

Theses stipendiariorum. Hels. 1835. P. 1. 2.

Böcker.

Handbok för barnmorskor. Åbo 1821.

Tankar om Choleran. S:t Petersburg, 1832.

Anvisning till igenkännande af de allmännaste sjukdomar hos menniskor samt den första behandlin gen af dem. Del. 1. 2. Helsingfors 1844, 1845.

Afhandlingar.

Uti Acta Societatis scientiarum Fennicae:

Tom. 2 Försök att bestämma den genuina racen af de i Finland boende folk, som kallas Finska. 1845.

„ 3. Minnestal öfver N. A. af Ursin. 1852.

Uti Finska Läkaresällskapets Handlingar.

Band 1. Om en raphani-farsot i Finland åren 1840 och 1841.
Kirurgiska iakttagelser från min praktiska läkaretid. 1842.
Medfödda organisations afvikelser. 1842.
Om serösa tumörer öfver vissa ledfogningar hos nyfydda barn. 1843.

Band 2. Varningar och råd för unga läkare och barnmorskor vid några de vigtigaste händelser kort före och under qvinnans förlossning. 1844.
Recension af lärobok för barnmorskor af L. H. Törnroth. 1844.
Anmärkningar vid D:r Willebrands reflexioner öfver barnsjukdomarnes pathalogi. 1845.

Band 3. Vederläggning af den tolkning man i senare tider försökt gifva M. B. Kap. 30 § 2 med anledning af Prof. Bonsdorffs kritiska anmärkningar rörande dödande laesioners indelning. 1846.

Cirkulärer, utfärdade af Generaldirektören för Medicinalverket.

1834 Febr. 8. Ang. bildande af en förening landets läkare emellan för uppköp af cirkulerande medicinska böcker och skrifter.

1834. Dec. Ang. tillämnade förändringar i apothekareväsendet.
1836. Kort underrättelse för menige man om den nu gängse febersjukan och dess behandling.
1837. Okt. 12. Ang. åtgärder till den veneriska smittans hämmande.
1838. Jan 2. Ang. D:o D:o
Mars 24. Ang. anställande försök med en antimercuriel behandling af veneriske sjuke.
1841. Febr. 19. Ang. anställande af meteorologiska observationer.
1842. Nov. 26. Ang. observationer å dragsjukan.
1844. Råd för allmogen i afseende å de späda barnens uppfödande i norra Finland.
1845. Dec. 6. Ang. innehållet af ingifvande årsberättelser.
1848. Juni 29. Kort underrättelse för allmänheten om Choleran, dess förekommande, igenkännande och behandling till dess läkarehjelp kan erhållas.
„ Juli 6. Ang. medel mot Choleran.
1852. Juli 23. Ang. åtgärder till hämmande af rödsot.
„ Nov. 30. Ang. insändande af nosografiska beskrifningar om rödsoten.
1854. Mars 18. Ang. förskrifter vid farsots hämmande.

Fig. 1.

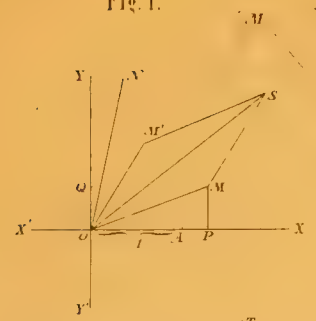


Fig. 2.

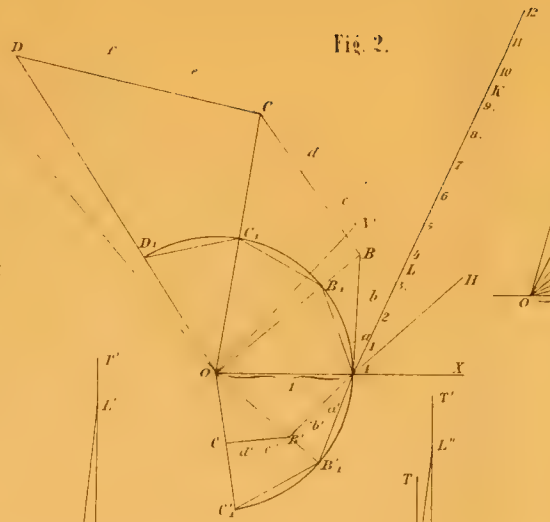


Fig. 3.

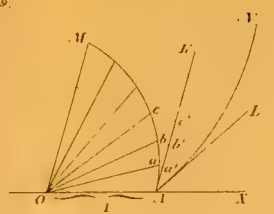


Fig. 4.

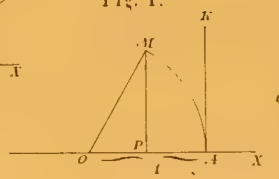


Fig. 5.

Fig. 6.

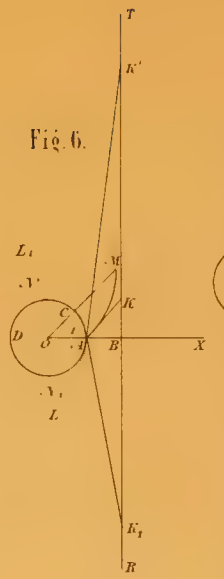


Fig. 7.

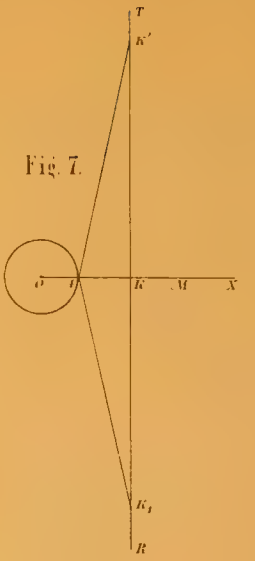


Fig. 8.

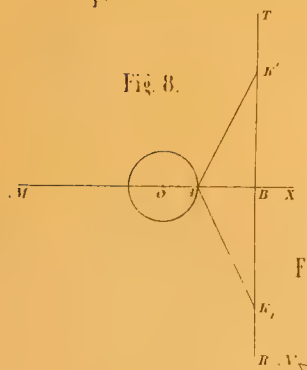


Fig. 9.

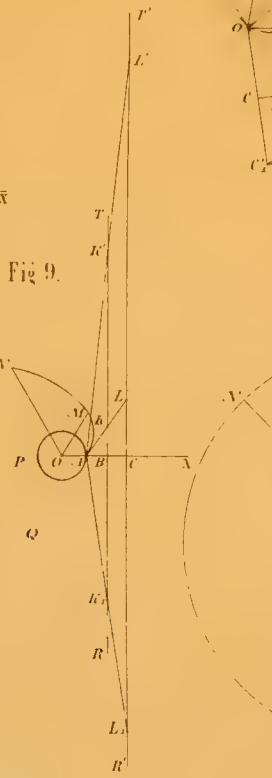


Fig. 10.

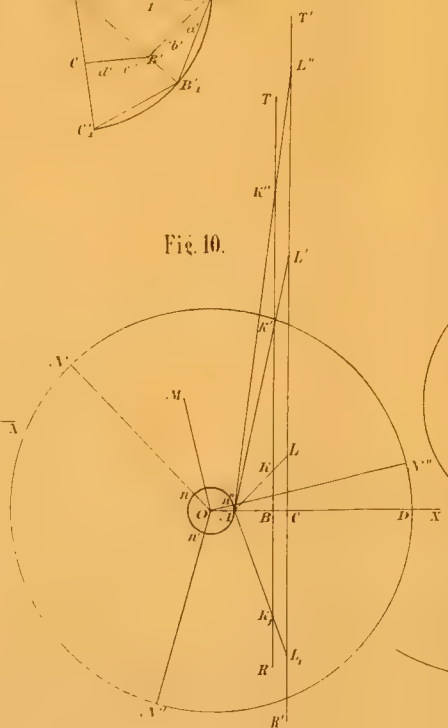


Fig. 11.

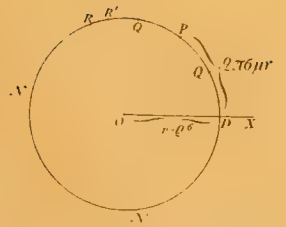


Fig. 12.

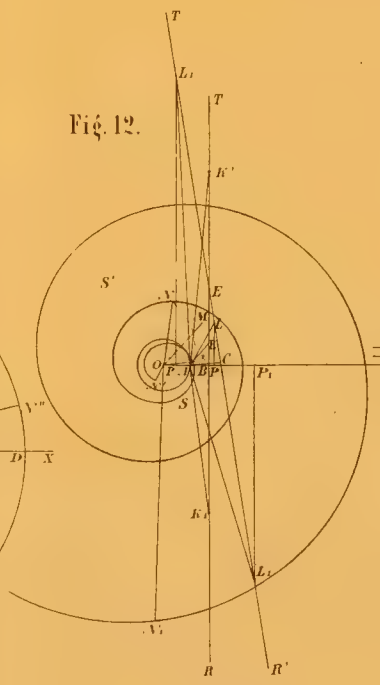


Fig. 13.

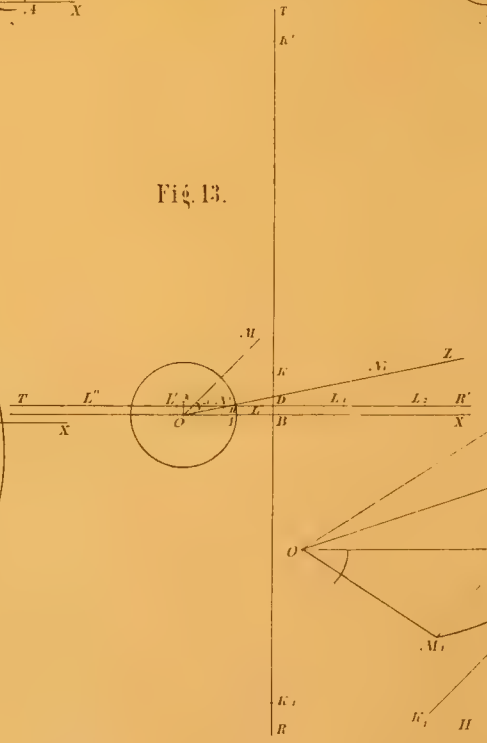
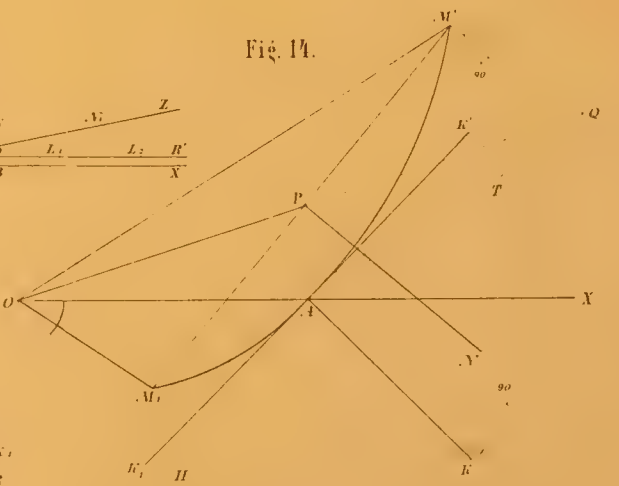
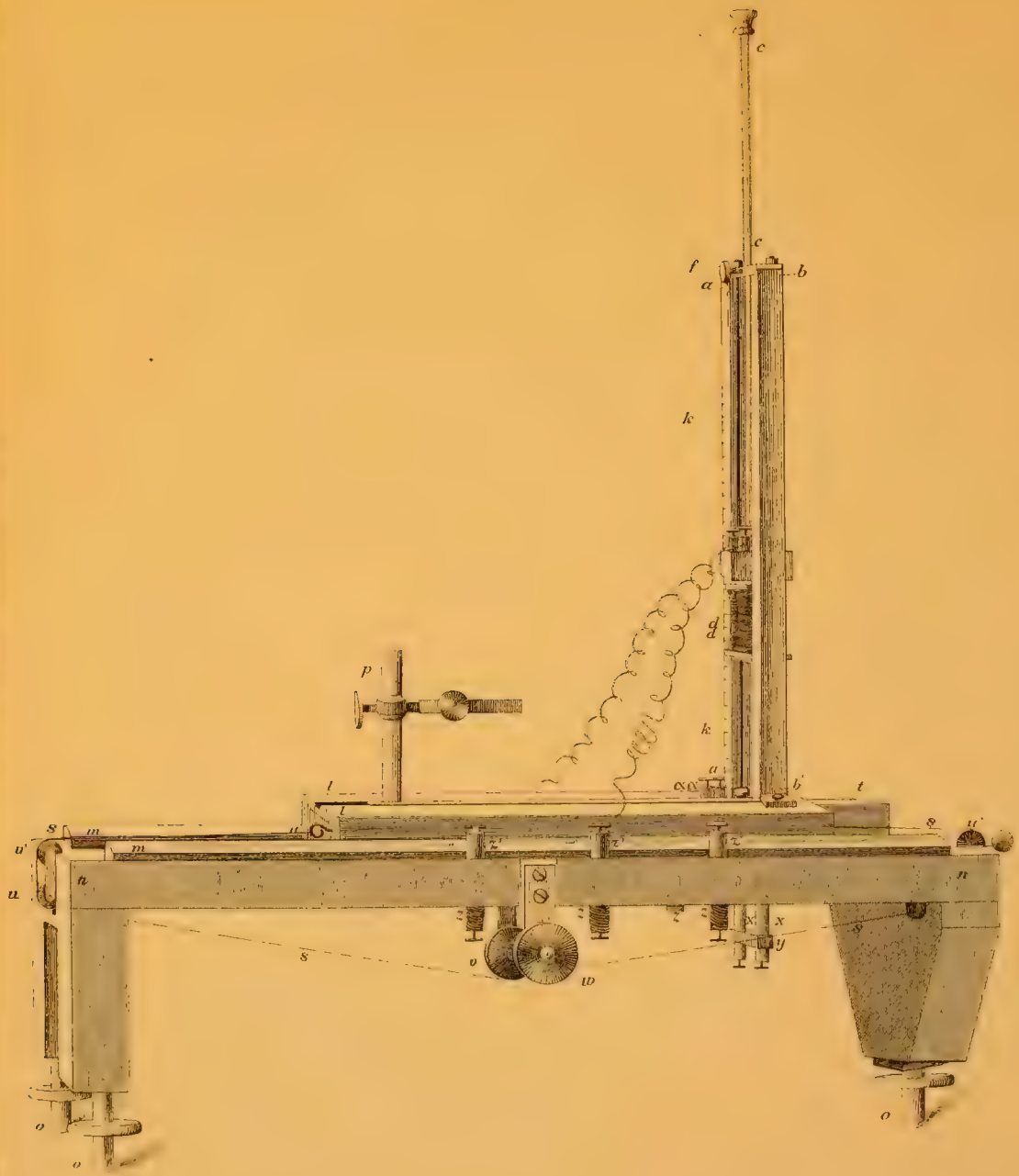
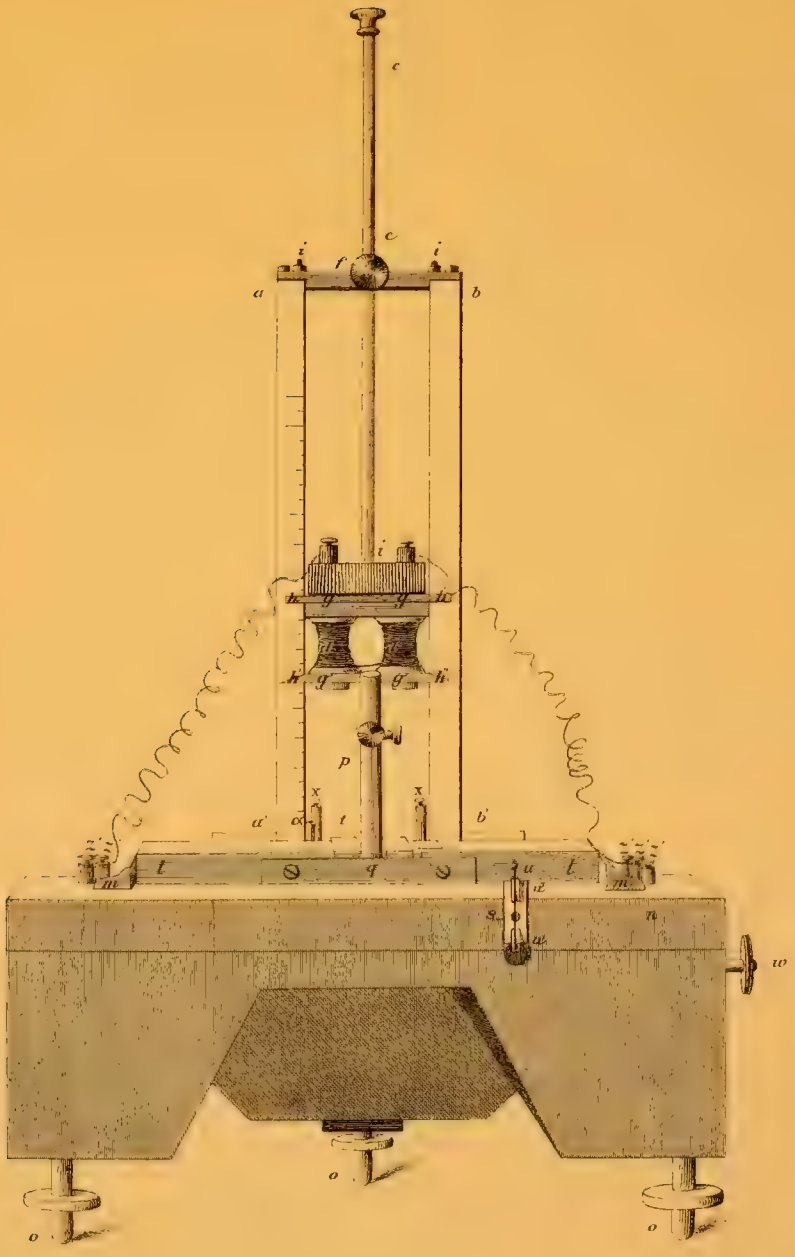


Fig. 14.




c
c
f
a
b
k
g
p
k
a
α α'
b'
t
t
t
s
m
m
u
u'
h
n
s
v
w
x
x'
y
o
o
o


c
i
f
i
a
b
i
h
g
g
h
p
x
x
a'
b'
t
t
q
u
u
m
m
n
w
o
o
o

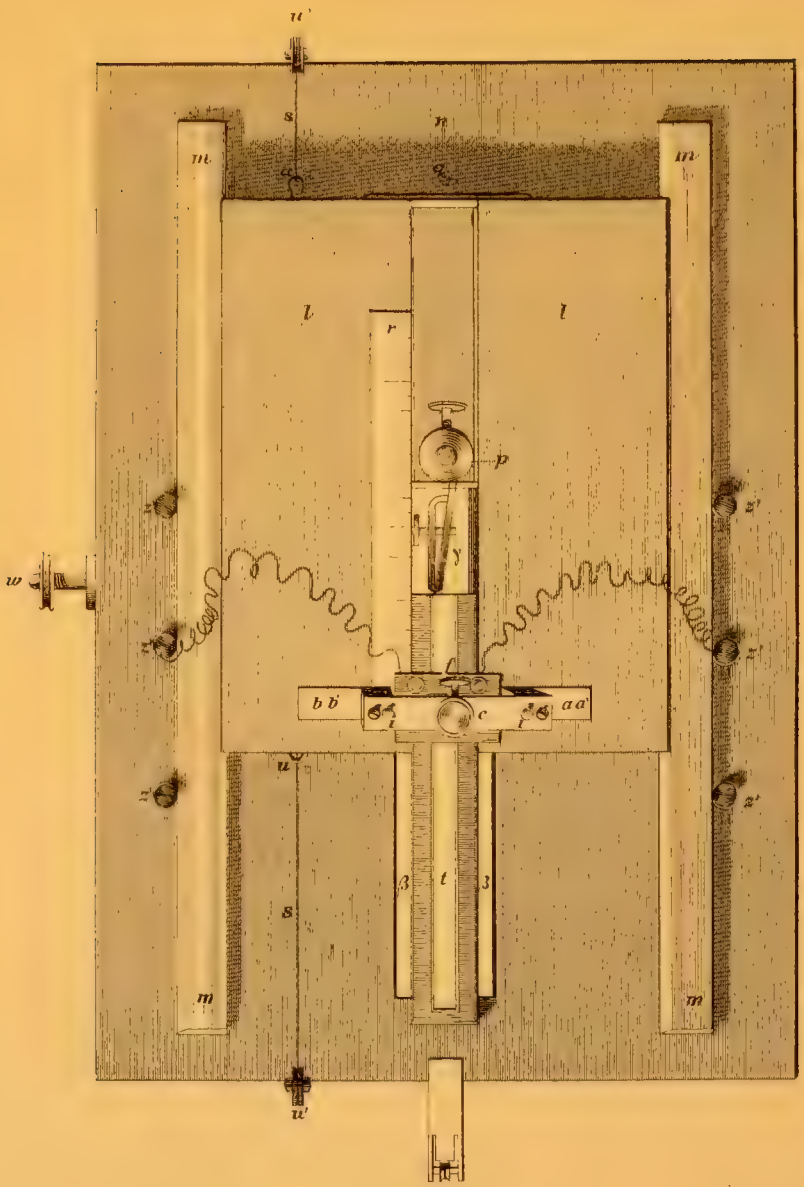

u'
s
n
m
m'
l
l
r
p
y
z'
z'
z'
w
z
z
b b'
a a'
c
u
s
m
m
w'
β
t
3

Fig. 1.

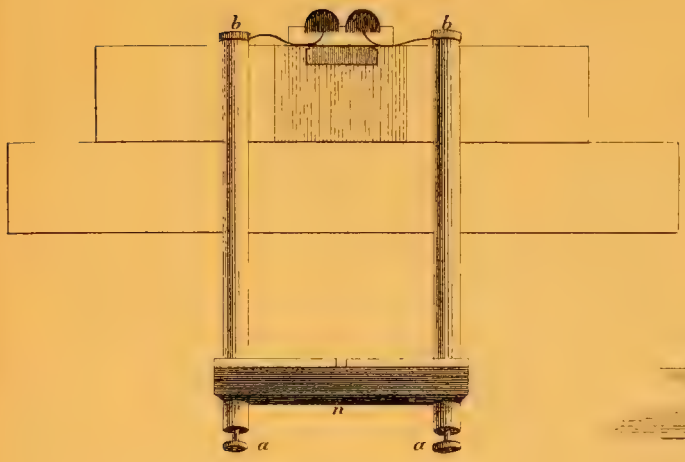


Fig. 6.

Fig. 7.

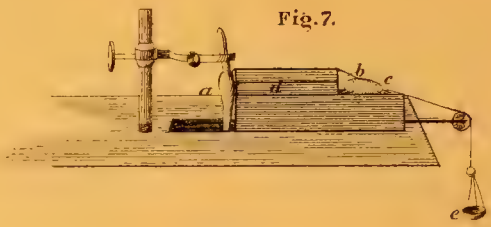


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

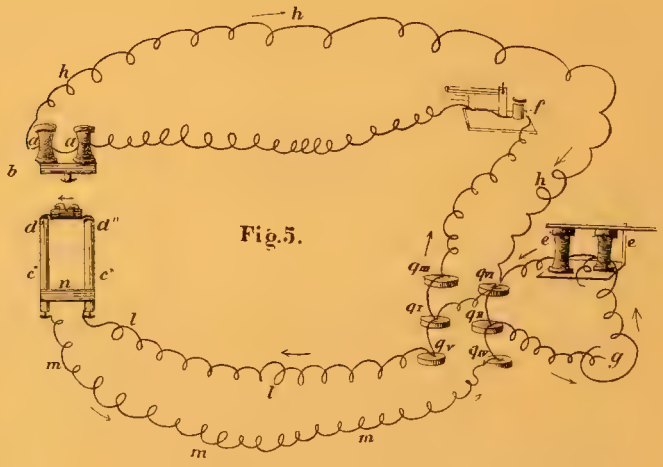


Fig. 1.

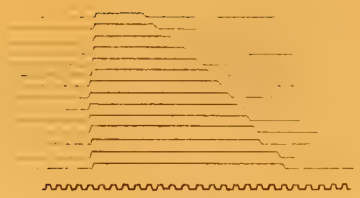


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

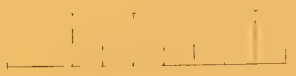


Fig. 8.

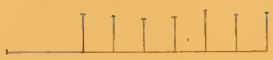


Fig. 1.

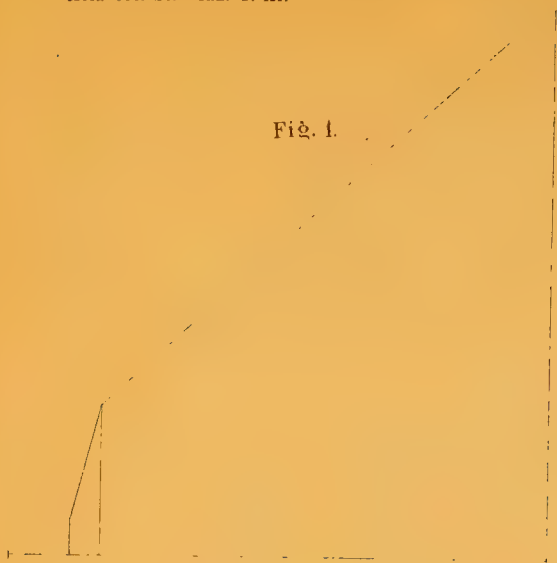


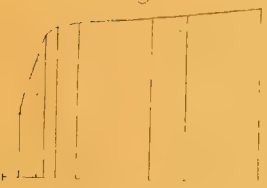
Fig. 2.

Versuch 9 1)

Fig. 3.

Versuch 9 2)

Fig. 4.



Versuch 13.

Fig. 5.

Versuch 15.

Fig. 6.

Versuch 18.

Fig. 7.

Versuch 19.

Fig. 8.

Versuch 21.

Fig. 9.

Versuch 36.

Fig. 10.

Versuch 6, 14.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 02901